



2129.01

## DECLARATION

I, Alex H. Maitland of Hegaustrasse 10, CH-8200 Schaffhausen, Switzerland, am the translator of Swiss Patent Application No. 1996 2001/96 and declare herewith that during translation unintentionally but in error the word "von" in the following sentence

"...typischwerweise **von** 1, vorzugsweise von 40, bis 200 nm dick..."  
(German text, page 12, line 15/16)

**was not translated and was therefore missing in the English translation of Swiss Patent Appl. No. 1996 2001/96.**

**The correct sentence reads as follows:**

"...typically **from** 1 nm thick, preferably from 40 to 200 nm thick..."  
(English translation of Swiss priority document, page 11, line 5).

  
.....  
Alex H. Maitland

16.06.2001  
.....  
Date

Encls.: Page 12 of German Text  
Page 11 of English Translation



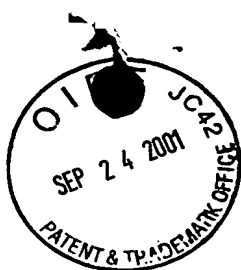
2001/96

kleiner als  $0,02 \mu\text{m}$  erzielt. Die Oberflächenrauigkeit  $R_a$  ist definiert in wenigstens einer der DIN-Vorschriften 4761 bis 4768.

- Die Reflexionsschicht c) stellt eine einzelne reflektierende Schicht und insbesondere ein Mehrschichtsystem dar, wobei das Mehrschichtsystem eine reflektierende Schicht aufweist, wie z.B. eine Schicht aus Aluminium, Silber, Kupfer, Gold, Chrom, Nickel oder Legierungen, beispielsweise enthaltend überwiegend wenigstens eines der genannten Metalle. Die Dicke der Reflexions-Schicht kann beispielsweise 10 bis 200 nm (Nanometer) betragen. Auf dieser metallischen Schicht kann eine oder können mehrere transparente Schutzschichten aufgebracht sein, z.B. bestehend aus oder enthaltend Oxide, Nitride, Fluoride usw. von Alkalimetallen, Erdalkalimetallen, Halbmetallen und/oder Übergangsmetallen und/oder Lanthanoiden. Es können auch zwei oder mehrere transparente Schutzschichten aus genannten Materialien mit unterschiedlichen Brechungsindizes zur Verstärkung des Reflexionsgrades als Folge partieller Lichtreflexion an der Phasengrenze der transparenten Schutzschichten vorgesehen werden. Die einzelnen Schutzschichten sind typischerweise von 1, vorzugsweise von 40, bis 200 nm dick und weisen insbesondere eine Dicke auf, die einem Bruchteil, z.B.  $\lambda/2$  oder  $\lambda/4$  der Wellenlänge der zu reflektierenden Strahlung entspricht. Bevorzugt ist ein Mehrschichtsystem enthaltend eine reflektierende Schicht und wenigstens eine transparente Schutzschicht. Bevorzugt sind Schichtsysteme aus einer Metallreflexionsschicht, darauf eine transparente  $\lambda/4$ -Schutzschicht mit niedrigem Brechungsindex und darauf eine transparente  $\lambda/4$ -Schutzschicht mit hohem Brechungsindex. Beispiele dafür sind Aluminium als reflektierende Metallschicht,  $\text{SiO}_2$  oder  $\text{MgF}_2$  als niedrigbrechende  $\lambda/4$ -Schicht und Ti-Oxid oder Ti,Pr-Oxid als hochbrechende  $\lambda/4$ -Schicht. Eine noch höhere Reflexion kann mit mehreren  $\lambda/4$ -Doppelschichten, alternierend mit niedrigerem und höherem Brechungsindex, erreicht werden.

- Die Reflexionsschicht c) und dabei die reflektierende Schicht oder die reflektierende Schicht und weiteren Schichten des Mehrschichtsystems, können beispielsweise durch Gas- oder Dampfphasenabscheidung im Vakuum, (physical vapor deposition, PVD), durch thermische Verdampfung, durch Elektronenstrahlverdampfung, mit und ohne Ionenunterstützung, durch Sputtern, insbesondere durch Magnetronsputtering oder durch chemische Gasphasenabscheidung (chemical vapor deposition, CVD) mit und ohne Plasmaunterstützung, auf den Reflektorkörper aufgebracht werden.

- Die Reflexionsschicht c) auf dem Reflektorkörper, über der Schicht b), dient insbesondere zur Reflexion von Energie in Form von Wellen und/oder Teilchen, zweckmässig zur Refle-



2001/96

- 11 -

semiconductors and/or transition metals and/or lanthanides. Also, two or more transparent protective layers may be provided using the above mentioned metals with different indices of refraction in order to reinforce the degree of reflection as a consequence of partial light reflection at the phase boundary of the transparent protective layers. The individual protective layers are typically <sup>from</sup> 1 nm thick, preferably from 40 to 200 nm thick and exhibit in particular a thickness which is a fraction e.g.  $\lambda/2$  or  $\lambda/4$  of the wavelength of the radiation to be reflected. Pre-ferred is a multilayer system containing a reflective layer and at least one transparent protect-ive layer. Preferred are multilayer systems comprising a metal reflective layer on top of which is a transparent  $\lambda/4$  protective layer of low refractive index and on top of that layer a transparent  $\lambda/4$  protective layer of high refractive index. Examples thereof are aluminium as reflective metal layer,  $\text{SiO}_2$  or  $\text{MgF}_2$  as low refractive index  $\lambda/4$  layer and Ti-oxide or Ti, Pr-oxide as high refractive index  $\lambda/4$  layer. An even higher degree of refraction may be obtained using a plurality of  $\lambda/4$  double layers alternating with low and high refractive index.

15

The reflective layer c) and therefore the reflecting layer or the reflecting layer and further layers of the multilayer system may be deposited on the reflector body e.g. by gas or vapour deposition in vacuum, (physical vapour deposition PVD), by thermal vaporisation, by means of electron beam vaporisation, with and without ion support, by sputtering, in particular by magnetron sputtering or by chemical gas phase deposition (chemical vapour deposition CVP) with and without plasma support.

The reflective layer c) on the reflector body via layer b) serves in particular to reflect energy in the form of waves and/or particles, usefully for reflecting radiation having wave lengths in the optical range, preferably visible light, in particular that having wave lengths of 400 to 750 nm.

The reflective layer c) on the reflector body results in particular in reflectors with coated surfaces that achieve a total reflectivity - measured according to DIN 5036 - of usefully 90 % and higher, in particular 94 to 96 %. The reflective layer or multilayer system may e.g. be deposited on the surface in a series of process steps which includes: as required, degreasing the surface to be coated, enclosing the item bearing the surface to be coated in a vacuum unit, cleaning e.g. by sputtering, glow discharge etc., if desired depositing a bonding layer in a preliminary stage, in a first stage depositing at least at least one light-reflecting, in particular metal layer, and in a second and if desired a third, fourth etc. stage precipitation of a trans-parent layer or if desired two, three etc. transparent layers, then removing the coated item from the vacuum chamber.




2129.01

## VERIFICATION OF TRANSLATION

**Re: Swiss Patent Application No. 1996 2001/96**

I, Alex H. Maitland of Hegaustrasse 10, CH-8200 Schaffhausen, Switzerland, am the translator of the documents attached and I state that the following is a true translation to the best of my knowledge and belief.

  
.....  
Alex H. Maitland

16.06.2001  
.....  
Date



2129.01

E.L.G.C.!

**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
CONFÉDÉRATION SUISSE  
CONFEDERAZIONE SVIZZERA  
SWISS CONFEDERATION**

**Bescheinigung**

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

**Attestation**

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

**Attestazione**

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, 29. MAI 2001

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum  
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle  
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren  
Administration des brevets  
Amministrazione dei brevetti

  
Rolf Hofstetter

**CERTIFICATION**

The attached documents as specified on the following pages are in conformity with the original technical documents of the patent application in Switzerland and Liechtenstein. Switzerland and the Principality of Liechtenstein form a single territory of protection.

Patent Application No. 1996 2001/96

Certificate of Filing (Art. 46 Abs. 5 PatV)

The Swiss Federal Institute of Intellectual Property certifies herewith the entrance of the below mentioned Swiss Patent Application.

Title: Reflector with Resistant Surface

Applicant:  
Alusuisse Technology & Management AG  
Badische Bahnhofstrasse 16  
Neuhausen am Rheinfall

Application Date: 15.08.1996

Probable Classification: C23C, F21V

## **Reflector with Resistant Surface**

The present invention relates to a reflector having, on a reflector body, a surface which is resistant to mechanical and chemical attack and exhibits high total reflectivity. The invention relates also to a process for its manufacture and the use of such reflectors with a resistant surface layer.

Known is the production of bright finish strips e.g. of high purity aluminium or AlMg alloys based on aluminium having a purity of 99.8 % and higher, such as e.g. 99.9 %, and roll surfaces that produce diffuse or directionally reflected light depending on the application. To increase the directional reflectivity (degree of brightness) of such strips, it is also known to brighten the strips chemically or electrolytically, then to create a e.g. 1.5  $\mu\text{m}$  thick protective layer by anodic oxidation.

Anodising processes are chemical treatments which suffer the disadvantage of requiring considerable precaution in order to avoid contamination of the environment. The extent of these precautions increases with increasing thickness of the oxide layer.

The known processes have the further disadvantage that high purity, expensive bright-finish alloys based on aluminium of very high purity have to be employed. As a result of the anodising process, the degree of reflectivity of the surface, and with that both the total reflectivity and the directional reflectivity is lowered due to absorption and diffuse scattering of light, in particular in the oxide layer. This represents a loss in energy.

Known from EP-A-0 495 755 are objects with surfaces of aluminium which are suitable for the precipitation of layer systems from the gas phase onto these surfaces. Anodising the surface is dispensed with and the layer system described involves e.g. a bonding layer, such as a ceramic layer, a light-reflecting layer, such as a metallic layer e.g. of aluminium, and one or more transparent protective layers of metallic compounds. Such layer systems exhibit a high degree of reflectivity and the disadvantages of anodising are avoided. Such a layer system, however, suffers the disadvantage that the surfaces are very sensitive to physical attack, such as mechanical or chemical attack e.g. by corrosive media.

EP-A-0 568 943 describes the precipitation of a reflective layer on the basis of aluminium or an aluminium alloy and a gel film which has been deposited on the aluminium by means of a sol-gel process. This is also a possible way of arriving at reflective aluminium materials

without having to employ anodising; the layered structure described in EP-A-0 568 943 is, however, not resistant to mechanical effects and corrosion to the extent desired.

The object of the present invention is to avoid the above mentioned disadvantages and to  
5 propose reflectors which exhibit a reflectivity enhancing layer on their surface or part thereof. The aluminium substrate and in particular the reflectivity enhancing layer should be extremely resistant to physical influences such as mechanical damage and chemical attack e.g. corrosion.

10 That objective is achieved by way of the invention in that the reflector body features as surface layer a layer system comprising

a) a pre-treatment layer, on which is deposited

15 b) a functional coating having organo-functional silanes of a metal compound, on which is deposited

c) a metallic reflective layer,

20 where layer a) is deposited on the reflector body and increases the strength of bonding to the layers lying above it, and layer b) effects a flattening and an increase in the mechanical strength of the above lying layer c).

All three-dimensional shapes which exhibit at least one free surface of a metal such as  
25 aluminium or an aluminium alloy may be employed as the body of the reflector. This free surface is for example aluminium with a purity of 98.3 % and higher, in some cases a purity of usefully 99.0 % and higher, preferably 99.9 % and higher and in particular 99.95 % and higher. Apart from aluminium of the above mentioned purities, the surface may also be an alloy. Preferred alloys are those of the AA 1000, AA 3000 and AA 5000 type. Further  
30 preferred alloys contain for example 0.25 to 5 wt. % magnesium, in particular 0.5 to 4 wt. % magnesium, or contain 0.2 to 2 wt. % manganese or contain 0.5 to 5 wt. % magnesium and 0.2 to 2 wt. % manganese, in particular e.g. 1 wt. % magnesium and 0.5 wt. % manganese, or contain 0.1 to 12 wt. % copper, preferably 0.1 to 5 wt. % copper, or contain 0.5 to 6 wt. % zinc and 0.5 to 5 wt. % magnesium, or contain 0.5 to 6 wt. % zinc, 0.5 to 5 wt. %  
35 magnesium and 0.5 to 5 wt. % copper, or contain 0.5 to 2 wt. % iron and 0.2 to 2 wt. % manganese, in particular e.g. 1.5 wt. % iron and 0.4 wt. % manganese or AlMgSi alloys or AlFeSi alloys.



Especially preferred surfaces are for example of aluminium with a purity of 99.5 % and higher, 99.8 % and higher, or surfaces of an aluminium alloy containing 0.5 wt. % magnesium, or containing 1 wt. % magnesium, or containing aluminium with a purity of 99 % and 5 to 10 wt. % magnesium, in particular 7 wt. % magnesium and 6 to 12 wt. % copper, in particular 8 wt. % copper. Especially preferred are also all aluminium alloys that can be rolled.

Examples of reflector bodies are cast parts and forged parts, in particular rolled products such as foils, strips, plates, sheets, which if desired may be shaped by bending, deep drawing, cold forming and the like. Further, profiled sections, beams or other shapes may be employed. Depending on the application, the whole reflector may be of the above mentioned aluminium or aluminium alloy, or only parts thereof or surface regions may be of that material.

The above mentioned aluminium or aluminium alloy may also be part of a composite, whereby it then constitutes at least one surface or only part of a surface e.g. of a composite foil or foil-laminate, or another substrate of any material of choice such as e.g. plastic, metal such as Al-coated iron or steel sheet, or ceramic.

The aluminium surfaces may e.g. be produced by chemical and/or mechanical forming of the surface e.g. rolling, cold-forming, extrusion or casting followed by an after-treatment in the form of grinding, polishing, shot-peening with hard materials etc. The surfaces may be cleaned e.g. between individual, multiple or all rolling passes, this in particular to remove rolling fines. The cleaning of the surface may take place by conventional means e.g. chemically and/or electrochemically and acidic or alkaline.

Preferred reflector bodies are aluminium sheets or Al-coated iron or steel sheet with a thickness of e.g. 0.2 to 0.8 mm, usefully 0.3 to 0.7 mm, advantageously 0.5 mm. One example is an 0.5 mm thick, A4 aluminium sheet of Al 99.5 (99.5 % purity). If structured roll surfaces are to be used, then the surface of the roll may be structured e.g. by turning, grinding, engraving also by hand, by electron beam erosion, by laser beam erosion, by electrolytic erosion or by blasting/peening with hard media.

The aluminium surfaces may also be subjected to a chemical or electrochemical brightening process or to an alkaline pickling process. Such brightening or pickling processes are employed prior to anodising.

The aluminium surfaces may exhibit a surface roughness  $R_a$  e.g. of 0.01 to 5  $\mu\text{m}$ , preferably from 0.01 to 0.5  $\mu\text{m}$ . Further advantageous, preferred degrees of roughness  $R_a$  are from 0.01 to 0.4  $\mu\text{m}$ , in particular from 0.03 to 0.06  $\mu\text{m}$ , whereby 0.04  $\mu\text{m}$  is highly preferred. The surface roughness  $R_a$  is defined in at least one of the DIN standards 4761 to 4768.

5

In accordance with the invention the present reflector features between the reflector body and the reflective layer c) intermediate layers viz., layer a) a pre-treatment layer e.g. in the form of a layer of anodically oxidised aluminium, and a layer b) in the form of a functional coating with organo-functional silanes of a metal compound e.g. in the form of a sol-gel layer.

The pre-treatment layer a) may e.g. be a layer produced by chromate treatment, phosphate treatment or by anodising. The pre-treatment layer is preferably of anodically oxidised aluminium and is in particular created directly from the aluminium on the surface of the reflector body. The pre-treatment layer a) may have a thickness e.g. of at least 20 nm, usefully at least 50 nm, preferably at least 100 nm, in particularly preferably at least 150 nm (nanometre). The greatest thickness of the pre-treatment layer a) may be e.g. 1500 nm, preferably 200 nm (nanometre). The pre-treatment layer therefore is preferably 100 to 200 nm thick.

20

For example, the pre-treatment layer a) may be an oxide layer produced by anodising which is formed in an a re-dissolving or a non-re-dissolving electrolyte. The pre-treatment layer a) may also be a yellow chromate layer, a green chromate layer, a phosphate layer or a chrome-free pre-treatment layer which has grown in an electrolyte containing at least one of the elements Ti, Zr, Mo or Mn.

The production of a preferred anodic oxide layer, such as on an aluminium layer requires e.g. a clean aluminium surface, i.e. an aluminium surface that is to be anodised must normally be subjected to a so-called surface pre-treatment prior to electrolytic oxidation.

30

Aluminium surfaces normally exhibit a natural oxide layer which, as a result of their previous history are often contaminated by foreign particles. Such foreign particles may be e.g. residue from rolling lubricants, protective oils for transportation, corrosion products or pressed-in foreign particles and the like. In order to remove such foreign particles, the aluminium surfaces are normally chemically pre-treated with cleaning agents that effect a certain degree of attack. Apart from acidic aqueous solutions, alkaline degreasing agents based on poly-phosphate and borate are particularly suitable for that purpose. Pickling or

etching with a strongly alkaline or acidic solution such as e.g. caustic soda solution or a mixture of nitric acid and fluoric acid effects cleaning with moderate to pronounced removal of material. In that process the natural oxide layer and all the contaminants embedded in it are removed. When using aggressive alkaline pickling solutions, a deposit of smut is often  
5 produced and has to be removed by subsequent treatment with acid. Organic solvents or aqueous or alkaline cleaners degrease the surface without removing any of the surface layer.

Further cleaning methods are degreasing the aluminium surface by plasma-oxidation, corona discharge or cleaning in an inert gas plasma such as Ar, He, Ne, N<sub>2</sub> etc.

10

Depending on the condition of the surface it may also be necessary to remove some of the surface by mechanical means using abrasive materials. Such a surface pre-treatment may be performed e.g. by grinding, blasting/peening, brushing or polishing, if necessary followed by a chemical pre-treatment.

15

The further treatment for anodic oxidation is such that the reflector body - at least the part of the aluminium layer to be anodised - is subsequently placed in an electrically conductive fluid, the electrolyte, and connected up to a direct current source as the anode, the negative electrode normally being stainless steel, graphite, lead or aluminium.

20

In the case of a non-re-dissolving electrolyte, the electrolyte may be made such that it does not chemically dissolve the aluminium oxide formed during the anodising process i.e. there is no re-resolution of the aluminium oxide. In the direct current field gaseous hydrogen is formed at the cathode and gaseous oxygen at the anode. The oxygen formed at the  
25 aluminium surface reacts with the aluminium and forms an oxide layer which grows in thickness during the process. As the resistance of the layer increases rapidly with increasing thickness of the barrier layer, the flow of current falls accordingly and the layer ceases to grow further.

30 The electrolytic production of such layers a) allows the thickness of the layer to be regulated very precisely. The maximum thickness of aluminium oxide barrier layer achieved is in nano-metres (nm) approximately the value of the applied voltage (V), i.e. the maximum thickness of layer is linearly dependent on the anodising voltage -whereby the voltage drop at the outer layer has to be taken into consideration. The exact value of the maximum layer  
35 thickness achieved as a function of the applied direct voltage  $U$  and - taking into account the voltage drop at the outer layer - can be determined by a simple trial and lies in the region of

1.2 to 1.6 nm/V. The exact value of layer thickness is a function of the applied voltage, the electro-lyte used i.e. its composition and its temperature.

In order to take into account the changing drop in voltage at the outer layer during the process, the anodising voltage may be increased continuously or stepwise during the process. The optimum anodising voltage, or the optimum series of voltages throughout the process and the duration of anodising, may be determined by means of simple trials or by measuring the reflectivity during the anodising process.

10 The electrolytic oxidation may be carried out in one single step by applying a pre-defined anodising voltage or by continuously or stepwise increasing the anodising voltage to a pre-determined value or to a value which is determined by measuring the optimum reflectivity properties. The electrolytic oxidation may, however, be performed in a plurality of steps, i.e. in several process steps e.g. applying different anodising voltages.

15

For example on employing a non-re-dissolving electrolyte the aluminium oxide barrier layers are almost pore-free i.e. any pores formed are a result e.g. of contaminants in the electrolyte or structural faults in the aluminium surface layer. This is only insignificant, however, as a result of re-solution of the aluminium oxide by the electrolyte.

20

Layers a) produced this way can be produced with a precisely prescribed layer thickness, pore-free, homogenous, and with regard to the electromagnetic radiation, transparent, in particular in the visible and/or infra-red range.

25 Organic or inorganic acids, as a rule diluted with water may be used as non-re-dissolving electrolytes for this process; these have a pH value of 2 and more, preferably 3 and more, in particular 4 and more and 7 and less, preferably 6 and less, especially 5.5 and less. Preferred are cold electrolytes i.e. electrolytes functioning at room temperature. Especially preferred are inorganic or organic acids such as sulphuric acid or phosphoric acid at low concentrations, boric acid adipinic acid citric acid or tartaric acid, or mixtures thereof, or solutions of ammonium salts or sodium salts and their mixtures. Of particular value here are the solutions preferably with a total concentration of 20 g/l or less ammonium salt or sodium salt, usefully 2 to 15 g/l thereof dissolved in the electrolyte. Very highly preferred thereby are solutions of ammonium salts of citric acid or tartaric acid or sodium salts of phosphoric acid.

30  
35

A very highly preferred electrolyte contains 1 to 5 wt. % tartaric acid, to which may be added a corresponding amount of ammonium hydroxide ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) to adjust the pH value to the desired level.

5 The electrolytes are as a rule aqueous solutions.

The maximum anodising voltage that may be applied is determined by the dielectric constant of the electrolyte. This is e.g. dependent on the composition and temperature of the electro-lyte and normally lies in the range of 300 to 600 V.

10 The optimum temperature for the electrolyte depends on the electrolyte being used; it is, however, in general of secondary importance with respect to the quality of the layer c). Electrolyte temperatures of 15 to 40 °C, in particular 18 to 30 °C are preferred for anodising.

Preferred is an anodic oxide layer produced by anodising in a non-re-dissolving electrolyte  
15 and not sealed.

Re-dissolving electrolytes that may be employed are e.g. inorganic or organic acids -as a rule diluted with water - such as sulphuric acid, phosphoric acid, oxalic acid, chromic acid etc. and combinations thereof. The anodising voltage which is applied to the surface to be  
20 anodis-ed as direct current or alternating current is normally selected such that current densities of approx. 0.1 to 10 A/dm<sup>2</sup> are obtained on the surface. The porous structures that are obtained with re-dissolving electrolytes may subsequently be sealed in hot water or steam, with or without chemical additions. Particularly tight-bonding surfaces are obtained, however, with anodic oxide layers that have not been sealed, but have instead only been  
25 rinsed with water and dried.

A particularly suitable anodisation process for use with a re-dissolving electrolyte is the so-called dc- $\text{H}_2\text{SO}_4$  process without sealing.

30 Layer a), the aluminium oxide layer produced by anodic oxidation, may be at least 20 nm (nanometre) thick, usefully 50 nm and more, preferably 100 nm and more and advantageously 150 nm and more. The thickness of the aluminium oxide layer a) produced by anodising is, for reasons of costs and the amount of electrolyte waste produced, for example at most 1500 nm, preferably at most 200 nm. The preferred thickness of the aluminium oxide  
35 layer produced by anodising is therefore 100 to 200 nm.

The oxidation of the aluminium surface may also be achieved by corona pre-treatment and dry oxidation.

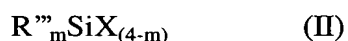
Layer b), a functional coating with organo-functional silanes of a metal compound e.g. in the form of a sol-gel layer is deposited on layer a).

For example layer b) is 0.5 to 20  $\mu\text{m}$  thick, usefully 1 to 20  $\mu\text{m}$ , preferably 2 to 10  $\mu\text{m}$  thick; highly preferred is a thickness of 2 to 5  $\mu\text{m}$ .

The functional coating b) with organo-functional silanes of a metal compound may have been obtained e.g. by hydrolytic condensation of the following components, if desired in the presence of a condensation catalyst and/or normal additives:

1. at least one cross-linkable organo-functional silane of formula (II):

15



in which groups X, which may be the same or different, stand for hydrogen, halogen, alkoxy, acyloxy, alkylcarbonyl, alkoxycarbonyl or  $-\text{NR}^{\text{n}}_2$  ( $\text{R}^{\text{n}} = \text{H}$  and/or Alkyl) and the residuals  $\text{R}^{\text{m}}$ , which may be the same or different represent alkyl, alkenyl, alkynyl, aryl, arylalkyl, alkylaryl, arylalkenyl, alkenylaryl, arylalkynyl or alkynylaryl, whereby these residuals may be interrupted by O- or S- atoms or the group  $-\text{NR}^{\text{n}}$  and may bear one or more substitutes from the group of halogens and the possibly substituted amino, amide, aldehyd, keto, alkylcarbonyl, carboxy, mercapto, cyano, hydroxy, alkoxy, alkoxycarbonyl, sulphonic acid, phosphoric acid, acry-loxy, methacryloxy, epoxy or vinyl groups and m has the value 1, 2 or 3, and /or one oligomer derived therefrom, where the residual  $\text{R}^{\text{m}}$  and/or the substitute must be a cross-linkable residual or substitute, in an amount of 10 to 95 mol %, referred to the total mol number of the (monomer) starting components;

2. at least one metal compound having the general formula III:

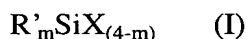


in which Me stands for a metal from the following group Al, Zr, Ti, where y in the case of aluminium is 3 and in the case of Ti and Zr is 4 and the residuals R, which may be the same or different, stand for halogen, alkyl, alkoxy, acyloxy or hydroxy, where the last mentioned groups may be replaced wholly or partially by chelate ligands and/or one oligomer derived therefrom and/or if desired a complexed aluminium salt of an inorganic or organic acid in an

amount of 5 to 75 mol % referred to the total mol number of the (monomer) starting components,

3. if desired at least one non cross-linkable organo-functional silane of formula I :

5



in which groups X, which may be the same or different, stand for hydrogen, halogen, hydroxy, alkoxy, acyloxy, alkylcarbonyl, alkoxy carbonyl or -NR''<sub>2</sub> (R'' = H and/or Alkyl) and the residuals R', which may be the same or different, represent alkyl, aryl, arylalkyl or alky-laryl, whereby these residuals may be interrupted by O- or S- atoms or the group -NR'' and may bear one or more substitutes from the group of halogens and the possibly substituted amide, aldehyd, keto, alkylcarbonyl, carboxy, cyano, alkoxy, alkoxy carbonyl, groups and m has the value 1, 2 or 3, and/or one oligomer derived therefrom, in an amount of 0 to 60 mol %, referred to the total mol number of the (monomer) starting components  
15 and

4. if desired with one or more non-volatile oxide of an element of the main groups Ia to Va or a sub-group IIb, IIIb, Vb to VIIIb of the periodic system which is soluble in the reaction medium, with the exception of Al, and/or one or more compound of one of these elements  
20 forming a non-volatile oxide under the reaction conditions, which is soluble in the reaction medium, in an amount of 0 to 70 mol %, referred to the total mol number of the (monomer) starting components;

carried out such;

25

b) that an organic pre-polymer is added to this hydrolytic condensate, whereby the reacting cross-linkable groups of the residual R''' and/or the cross-linkable substitutes on the residual R''' have the same name as the pre-polymer, and the pre-polymer is added in an amount of 2 to 70 mol % referred to the total mol number of (monomer) starting components;

30

c) the coating solution thus obtained is deposited on a substrate and subsequently cured. Further details and modes of preparation of the functional coatings b) may be obtained from EP-A 0 610 831 and EP-A 0 358 011.

35 The functional coating is to advantage deposited onto the pre-treatment layer on the reflector body by means of a sol-gel process. The functional coating can be applied to the substrate by immersion, brushing, rolling, centrifugal means, spraying, so called coil coating etc. As a

rule silanes are employed in the functional coating. If the silanes are partially replaced by compounds which, instead of silicon, contain titanium, zirconium or aluminium, then the hardness, density and refractive index of the functional coating can be varied. The hardness of the functional coating may likewise be regulated by employing various silanes, for example by forming an inorganic network for controlling the hardness and thermal stability, or by using an organic network to regulate the elasticity. A functional coating that may be considered as between the inorganic and organic polymers is deposited onto the aluminium substrates e.g. via the sol-gel process by hydrolysis and condensation of alkoxides, mainly those of silicon, aluminium, titanium and zirconium. As a result of that process an inorganic network is formed and, via corresponding derivatised siliceous esters, additional organic groups can be integrated in it and can be employed for functionalising and for creating defined organic polymer systems. Further, the sol-gel layer may be deposited also by electro-immersion coating on the principle of cataphoretic precipitation of an amine/organically modified ceramic.

15

After the anodised surface of the reflector body has been coated with a functional coating, the coating can be cured. The curing may be performed by radiation e.g. UV radiation, electron beam or laser beam radiation and/or at elevated temperature. The temperature may be increased by convection or thermal radiation such as infra-red radiation and/or UV radiation, or by a combination of convection and radiation such as UV and/or infra-red radiation or by means of hot gas such as hot air. The temperature, measured at the layer lying below the functional coating e.g. the metal layer, e.g. aluminium layer, is e.g. higher than 110 °C, usefully higher than 150 °C and preferably between 150 and 220 °C. The elevated temperature may act on the body e.g. for 10 sec. to 120 min. The convection heating may be usefully effected by striking the body with heated gases such as air, nitrogen, noble gases or mixtures thereof.

The layer b) i.e. the functional layer effects a flattening or smoothing of the surface.  $R_a$  roughness values e.g. smaller than 0.01  $\mu\text{m}$ , preferably smaller than 0.02  $\mu\text{m}$ , are achieved. The surface roughness  $R_a$  is defined in at least one of the DIN standards 4761 to 4768.

The reflective layer c) is a single reflecting layer and in particular a multi-layer system, whereby the multi-layer system features a reflecting layer such as e.g. of aluminium, silver, copper, gold, chromium, nickel or alloys containing e.g. mainly at least one of the above metals. The thickness of the reflective layer may e.g. be 10 to 200 nm (nanometre). one or more transparent protective layers may be deposited on this metallic layer and may be e.g. of or contain oxides, nitrides, fluorides etc. of alkali metals, alkali earth metals,



semiconductors and/or transition metals and/or lanthanides. Also, two or more transparent protective layers may be provided using the above mentioned metals with different indices of refraction in order to reinforce the degree of reflection as a consequence of partial light reflection at the phase boundary of the transparent protective layers. The individual  
5 protective layers are typically from 1 nm thick, preferably from 40 to 200 nm thick and exhibit in particular a thickness which is a fraction e.g.  $\lambda/2$  or  $\lambda/4$  of the wavelength of the radiation to be reflected. Preferred is a multilayer system containing a reflective layer and at least one transparent protective layer. Preferred are multilayer systems comprising a metal reflective layer on top of which is a transparent  $\lambda/4$  protective layer of low refractive index  
10 and on top of that layer a transparent  $\lambda/4$  protective layer of high refractive index. Examples thereof are aluminium as reflective metal layer,  $\text{SiO}_2$  or  $\text{MgF}_2$  as low refractive index  $\lambda/4$  layer and Ti-oxide or Ti, Pr-oxide as high refractive index  $\lambda/4$  layer. An even higher degree of refraction may be obtained using a plurality of  $\lambda/4$  double layers alternating with low and high refractive index.

15

The reflective layer c) and therefore the reflecting layer or the reflecting layer and further layers of the multilayer system may be deposited on the reflector body e.g. by gas or vapour deposition in vacuum, (physical vapour deposition PVD), by thermal vaporisation, by means of electron beam vaporisation, with and without ion support, by sputtering, in particular by  
20 magnetron sputtering or by chemical gas phase deposition (chemical vapour deposition CVP) with and without plasma support.

The reflective layer c) on the reflector body via layer b) serves in particular to reflect energy in the form of waves and/or particles, usefully for reflecting radiation having wave lengths  
25 in the optical range, preferably visible light, in particular that having wave lengths of 400 to 750 nm.

The reflective layer c) on the reflector body results in particular in reflectors with coated surfaces that achieve a total reflectivity - measured according to DIN 5036 - of usefully 90  
30 % and higher, in particular 94 to 96 %. The reflective layer or multilayer system may e.g. be deposited on the surface in a series of process steps which includes: as required, degreasing the surface to be coated, enclosing the item bearing the surface to be coated in a vacuum unit, cleaning e.g. by sputtering, glow discharge etc., if desired depositing a bonding layer in a preliminary stage, in a first stage depositing at least at least one light-reflecting, in  
35 particular metal layer, and in a second and if desired a third, fourth etc. stage precipitation of a transparent layer or if desired two, three etc. transparent layers, then removing the coated item from the vacuum chamber.

On the reflector according to the invention there may be provided between the functional coating b) and the reflective layer c) an additional - e.g. oxide or nitride containing - bonding layer. The bonding layer may e.g. be a ceramic layer. Such layers may be of or contain e.g. compounds having the formula  $\text{SiO}_x$  where x represents a number from 1 to 2, or  $\text{Al}_y\text{O}_z$ , where y/z is a number from 0.2 to 1.5. Preferred is a bonding layer comprising or containing  $\text{SiO}_x$  where x has the above meaning. The oxide-containing bonding layer is typically 1 to 200 nm thick, preferably 1 to 100 nm thick. The oxide-containing bonding layer may be deposited on the surface according to the invention or on the previously deposited layer e.g. by gas or vapour deposition in vacuum, (physical vapour deposition), by thermal vaporisation, by means of electron beam vaporisation, with and without ion support, by sputtering, in particular by magnetron sputtering or by chemical gas phase deposition (chemical vapour deposition) with and without plasma support.

The reflectors according to the invention having surfaces that bear such a reflective layer or multilayer system exhibit excellent reflectivity for example of electromagnetic radiation, especially electromagnetic radiation in the visible light range. The optical range includes e.g. infra-red range, the visible light range, ultra violet etc. The preferred range for application is that of electromagnetic radiation and thereby the visible light range.

20

The reflection of the radiation may, depending on the application, be directional, scattered or a combination thereof. For that reason the reflectors according to the invention are suitable e.g. as reflectors such as those for radiation sources or optical equipment. Such radiation sources are e.g. lights such as work-place lights, primary lights, secondary lights, strip lights, light elements, lighting covers, light deflecting fins or thermal radiators. The reflectors may also e.g. be mirrors or internal mirrors in optical equipment, lighting components or thermal radiators.

In the case e.g. of rolled products such as foils, strips or sheets or in the case of fins with an aluminium layer the individual coatings - or advantageously all of the coatings - are deposited or precipitated in continuous processes, as a rule in so called strip-coating or coil coating processes. The processes used for the anodic oxidation of aluminium may e.g. be employed to create layer a). also layer b) the functional coating such as a sol-gel layer, may be deposited in a continuous process, whereby the sol is deposited on the surface to be treated by immersion, spraying or by coil coating and subsequently dried or cured in a continuous oven by radiation and / or thermal treatment. Finally layer c) or the multilayer

system may be deposited by evaporation, sputtering - in each case in particular in vacuum - etc.

The reflectors according to the present invention exhibit e.g. a 5 to 50 % better reflectivity.

- 5 The reflectors, e.g. in the form of foils, strips or sheets can also be shaped without showing hardly any cracks. The reflectors according to the invention exhibit good resistance towards chemical, physical and in particular mechanical deterioration such as mechanical damage, wear, corrosion etc. Sources of mechanical damage could be e.g. on cleaning the surfaces i.e. the reflective layers, dust, sand and the like which become trapped between the cleaning  
10 equipment and the surface or by the cleaning equipment itself i.e. cloth, wiper, brush etc. Corrosion could originate from moisture, gases or vapours which attack the surface or penetrate below the layers and delaminate them or alter them chemically.

- The present invention includes also the use of reflectors having a surface resistant to  
15 mechanical and chemical attack and high total reflectivity for the reflection of radiation in the optical range i.e. daylight and artificial light, thermal radiation, visible light, ultraviolet light etc. Of particular importance is the use of the reflectors for reflecting visible light in particular daylight or artificial light, including UV light. The reflectors according to the invention are e.g. suitable as reflectors or lighting elements for lighting and technical  
20 lighting purposes such as e.g. reflectors in work-place lighting, primary lighting, secondary lighting, strip lighting, lighting elements or as light deflecting elements etc.

- Figure 1 shows schematically a section through a reflector according to the invention. Situated on a reflector body (10) - for example strip material of metal such as aluminium -  
25 is a surface layer in the form of a layer system comprising a pre-treatment layer (11), a functional layer (12) and a metallic reflective layer (13). The pre-treatment layer (11) may be formed directly from the material of the reflector body (10) by anodic oxidation. The surface of the pre-treatment layer (11) facing the functional layer (12) may exhibit some roughness. The functional layer (12) is able to even out this roughness and form a smooth  
30 surface for deposition of the metallic reflective layer (13). The metallic reflective layer (13), or layer system comprising metal reflecting layer (17) and protective layers (16), is deposited on the functional layer (12). A ray of light (15) penetrates the transparent protective layers (16), which are sketched in here and are in particular transparent, and is reflected by the metal reflecting layer (17). In some cases a bonding layer (14) may be  
35 provided between the functional coating (12) and the metal reflective layer (13).

**Example:**

1. A pre-treatment layer is deposited on an aluminium strip in a continuous process. For that purpose an aluminium strip (Al 99.8, Ra 0.08 µm), 500 mm wide and 0.3 mm thick is continuously anodised at 40 m/min. In that process the strip is exposed to the following treatments:

- a) Degreasing at pH 9 - 9.5, at approx. 50 °C and bonder V6150/01,
- b) rinsing with tap water (room temperature),
- 10 c) anodising in 20 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> at 85 °C and 20V,
- d) rinsing in tap water at 50 °C and
- 15 e) rinsing in deionised water at approx. 85 °C.

The strip bearing the pre-treatment layer, in the present example the pre-anodised strip, is coated with the functional coating at 40 m/min in a coil coating process and counter-flowing immersion and deposition rolls and dried in a continuous oven at an oven temperature of 200 to 250 °C for approx. 10 to 15 sec. The temperature of the metal (measured using

20 thermo-elements on the non-coated substrate) was between 195 and 216 °C:

The rinsed strip showed no signs of interlocking and exhibited a hardness of 11 measured according to the method "Pencil test after Wolf Wilburn" SNV 37113, SIS 18 41 87, NEN 5350, MIL C 27 227, ECCA test methods, at a layer thickness of 5 µm.

25

The bond strength was measured according to the cross-hatch test (ISO 2409). After folding, the layer exhibited regular cracks parallel to the knee of folding, but no signs of delamination.

30 The strip, after coating with the functional coating using the soil-gel process is provided with a PVD reflectivity enhancing coating (Antiflex B® of Balzers) and exhibits the following reflectivity values acc. to DIN 5036 Part 3:

Total reflectivity > 95% and scattered reflectivity < 1%.

35 The PVD layer is securely attached to the substrate and does not free itself from the functional coating even after pronounced deformation by e.g. folding.

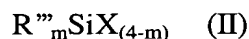
## Claims

- 5           1. Reflector, having a surface which is resistant to mechanical and chemical attack exhibiting high total reflectivity, characterised in that the body (10) of the reflector exhibits a surface layer in the form of a layer system comprising
- a) a pre-treatment layer (11) onto which is deposited
- 10          b) a functional layer (12) with organo-functional silanes of a metal compound and deposited on this
- c) a metal-containing, reflective layer (13),
- 15          where layer a) is deposited on the reflector body and increases the strength of bonding to the above lying layers and layer b) effects a flattening and increase in the mechanical strength of the above lying layer c).
- 20          2. Reflector according to claim 1, characterised in that the pre-treatment layer a) is an oxide layer produced by anodising which is formed in a re-dissolving or non-re-dissolving electrolyte..
- 25          3. Reflector according to claim 1, characterised in that the pre-treatment layer a) is a yellow chromate layer, a green chromate layer, a phosphate layer or a chrome-free pre-treatment layer formed in an electrolyte containing at least one of the elements Ti, Zr, Mo or Mn.
- 30          4. Reflector according to claim 1, characterised in that the pre-treatment layer a) is at least 20 nm (nanometre) thick, usefully more than 50 nm, preferably 100 nm and advantageously more than 150 nm.
5. Reflector according to claim 1, characterised in that the pre-treatment layer a) is at most 1500 nm thick, preferably at most 200 nm thick.
- 35          6. Reflector according to claim 1, characterised in that the functional coating b) is 0.5 to 20  $\mu\text{m}$  thick, usefully 1 to 20  $\mu\text{m}$ , preferably 2 to 10  $\mu\text{m}$  and highly preferably 2 to 5  $\mu\text{m}$ .

7. Reflector according to claim 1, characterised in that the functional coating b) is comprised of a material which has been obtained by hydrolytic condensation, if desired in the presence of a condensation catalyst and/or normal additives of the following components

5

1. at least one cross-linkable organo-functional silane of formula (II):



10

in which groups X, which may be the same or different, stand for hydrogen, halogen, alkoxy, acyloxy, alkylcarbonyl, alkoxy carbonyl or  $-NR''^2$  ( $R'' = H$  and/or Alkyl) and the residuals  $R'''$ , which may be the same or different represent alkyl, alkenyl, alkynyl, aryl, arylalkyl, alkylaryl, arylalkenyl, alkenylaryl, arylalkynyl or alkynylaryl, whereby these residuals may be interrupted by O- or S- atoms or the group  $-NR''$  and may bear one or more substitutes from the group of halogens and the possibly substituted amino, amide, aldehyd, keto, alkylcarbonyl, carboxy, mercapto, cyano, hydroxy, alkoxy, alkoxy carbonyl, sulphonic acid, phosphoric acid, acryloxy, methacryloxy, epoxy or vinyl groups and m has the value 1, 2 or 3, and /or one oligomer derived therefrom, where the residual  $R'''$  and/or the substitute must be a cross-linkable residual or substitute, in an amount of 10 to 95 mol %, referred to the total mol number of the (monomer) starting components;

15

20

2. at least one metal compound having the general formula III:

25

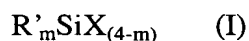


in which Me stands for a metal from the following group Al, Zr, Ti, where y in the case of aluminium is 3 and in the case of Ti and Zr is 4 and the residuals R, which may be the same or different, stand for halogen, alkyl, alkoxy, acyloxy or hydroxy, where the last mentioned groups may be replaced wholly or partially by chelate ligands and/or one oligomer derived therefrom and/or if desired a complexed aluminium salt of an inorganic or organic acid in an amount of 5 to 75 mol % referred to the total mol number of the (monomer) starting components,

30

35

3. if desired at least one non cross-linkable organo-functional silane of formula I :



in which groups X, which may be the same or different, stand for hydrogen, halogen, hydroxy, alkoxy, acyloxy, alkylcarbonyl, alkoxy carbonyl or -NR''<sup>2</sup> (R'' = H and/or Alkyl) and the residuals R', which may be the same or different, represent alkyl, aryl, arylalkyl or alkylaryl, whereby these residuals may be interrupted by O- or S- atoms or the group -NR'' and may bear one or more substitutes from the group of halogens and the possibly substituted amide, aldehyd, keto, alkylcarbonyl, carboxy, cyano, alkoxy, alkoxy carbonyl, groups and m has the value 1, 2 or 3, and/or one oligomer derived therefrom, in an amount of 0 to 60 mol %, referred to the total mol number of the (monomer) starting components and

4. if desired with one or more non-volatile oxide of an element of the main groups 1a to Va or a sub-group IIb, IIIb, Vb to VIIIb of the periodic system which is soluble in the reaction medium, with the exception of Al, and/or one or more compound of one of these elements forming a non-volatile oxide under the reaction conditions, which is soluble in the reaction medium, in an amount of 0 to 70 mol %, referred to the total mol number of the (monomer) starting components;

carried out such;

b) that an organic pre-polymer is added to this hydrolytic condensate, whereby the reacting cross-linkable groups of the residual R''' and/or the cross-linkable substitutes on the residual R''' have the same name as the pre-polymer, and the pre-polymer is added in an amount of 2 to 70 mol % referred to the total mol number of (monomer) starting components;

c) the coating solution thus obtained is deposited on a substrate and subsequently cured.

8. Reflector according to claim 1, characterised in that the reflective layer c) is a multilayer system comprising a reflecting layer and deposited on that transparent protective layers with different refractive indices.

9. Reflector according to claim 1, characterised in that the reflective layer c) is a multilayer system comprising a reflecting layer and deposited on that transparent protective layers with different refractive indices and the reflective layer is 10 to 200 nm thick and each of the transparent protective layers is 40 to 200 nm thick.

10. Reflector according to claim 1, characterised in that the reflective layer c) as reflecting layer is or contains a metal from the series Al, Ag, Cu, Au, Cr, Ni or an alloy containing mainly at least one of these metals
- 5 11. Reflector according to claim 1, characterised in that a bonding layer is provided between the functional coating b) and the reflective layer c).
12. Process for manufacturing a reflector according to claim 1, by anodising the surface of the reflector body, coating with a sol-gel film, curing the sol-gel film and deposit-  
10 ing the reflective layer, characterised in that the process is carried out as a continuous strip process.
13. Process for manufacturing a reflector according to claim 1, by anodising the surface of the reflector body, coating with a sol-gel film, curing the sol-gel film and deposit-  
15 ing the reflective layer, characterised in that, on anodising, an anodic oxide layer is formed in a re-dissolving electrolyte, said re-dissolving electrolyte containing sulphuric acid, oxalic acid, phosphoric acid, chromic acid or mixtures thereof.
14. Process for manufacturing a reflector according to claim 1, by anodising the surface of the reflector body, coating with a sol-gel film, curing the sol-gel film and deposit-  
20 ing the reflective layer, characterised in that, on anodising, an anodic oxide layer is formed in a non-re-dissolving electrolyte and is not sealed.
15. Process for manufacturing a reflector according to claim 1, by anodising the surface of the reflector body, coating with a sol-gel film, curing the sol-gel film and deposit-  
25 ing the reflective layer, characterised in that the curing of the sol-gel film takes place at elevated temperature, where the elevated temperature measured on the aluminium layer lying under the sol-gel layer is greater than 110 °C, usefully greater than 150 °C and preferably between 150 and 220 °C and the elevated temperature acts on the  
30 reflector body for 10 sec. to 120 min.
16. Process according to claim 15, characterised in that the elevated temperature is created by UV radiation and infra-red radiation or infra-red radiation or by means of hot gas, preferably hot air.
- 35 17. Process for manufacturing a reflector according to claim 1, by anodising the surface of the reflector body, coating with a sol-gel film, curing the sol-gel film and deposit-



ing the reflecting layer, characterised in that the reflective layer and therefore the reflecting layer or the reflecting layer and further layers of a multilayer system are deposited by gas or vapour phase deposition in vacuum.

5 18. Use of the reflectors according to claim 1 as reflectors or lighting elements for artificial light and daylight.

10 19. Use of the reflectors according to claim 18 in lighting and technical lighting fields as reflectors in monitor work-place lights, primary lights, secondary lights, strip lights, lighting covers or as light deflecting fins.

15

20

25

30

35

## Abstract

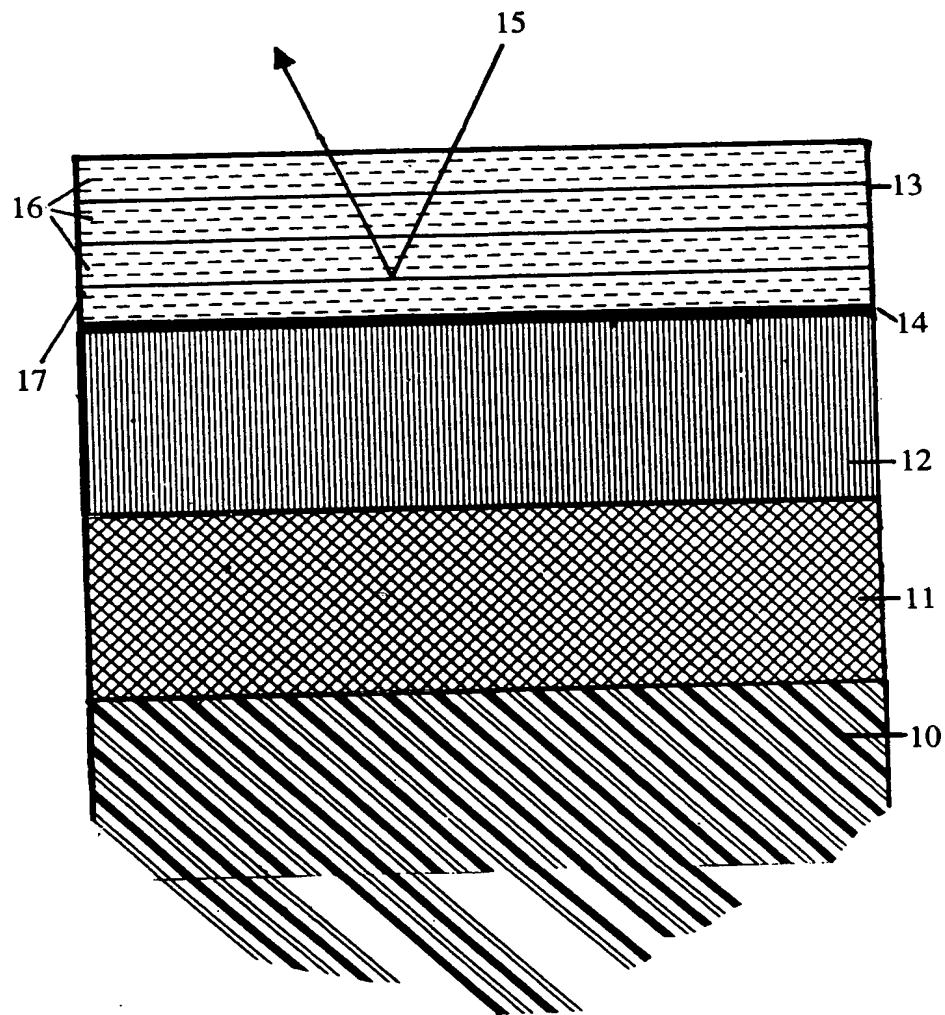
Reflector, for example for lamps used for technical lighting purposes, having a surface which is resistant to mechanical and chemical attack and exhibits high total reflectivity. The  
5 body (10) of the reflector, for example a rolled aluminium product such as a foil, a strip or a sheet, exhibits a surface layer in the form of a layer system containing

- a) a pre-treatment layer (11) onto which is deposited
  - 10 b) a functional layer (12) with organo-functional silanes of a metal compound and deposited on this
  - c) a metal-containing reflective layer (13),
- 15 where layer a) is deposited on the reflector body and increases the strength of bonding to the above lying layers and layer b) effects a flattening and increase in the mechanical strength of the above lying layer c). The pre-treatment layer may be a layer produced by anodic oxidation, the functional layer b) may be a sol-gel layer and the reflective layer c) may be a metallic reflective layer, in some cases with one or more protective layers, which are  
20 deposited e.g. by a vacuum thin layer deposition process.

(Fig. 1)



Fig. 1





**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
CONFÉDÉRATION SUISSE  
CONFEDERAZIONE SVIZZERA**

**Bescheinigung**

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

**Attestation**

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

**Attestazione**

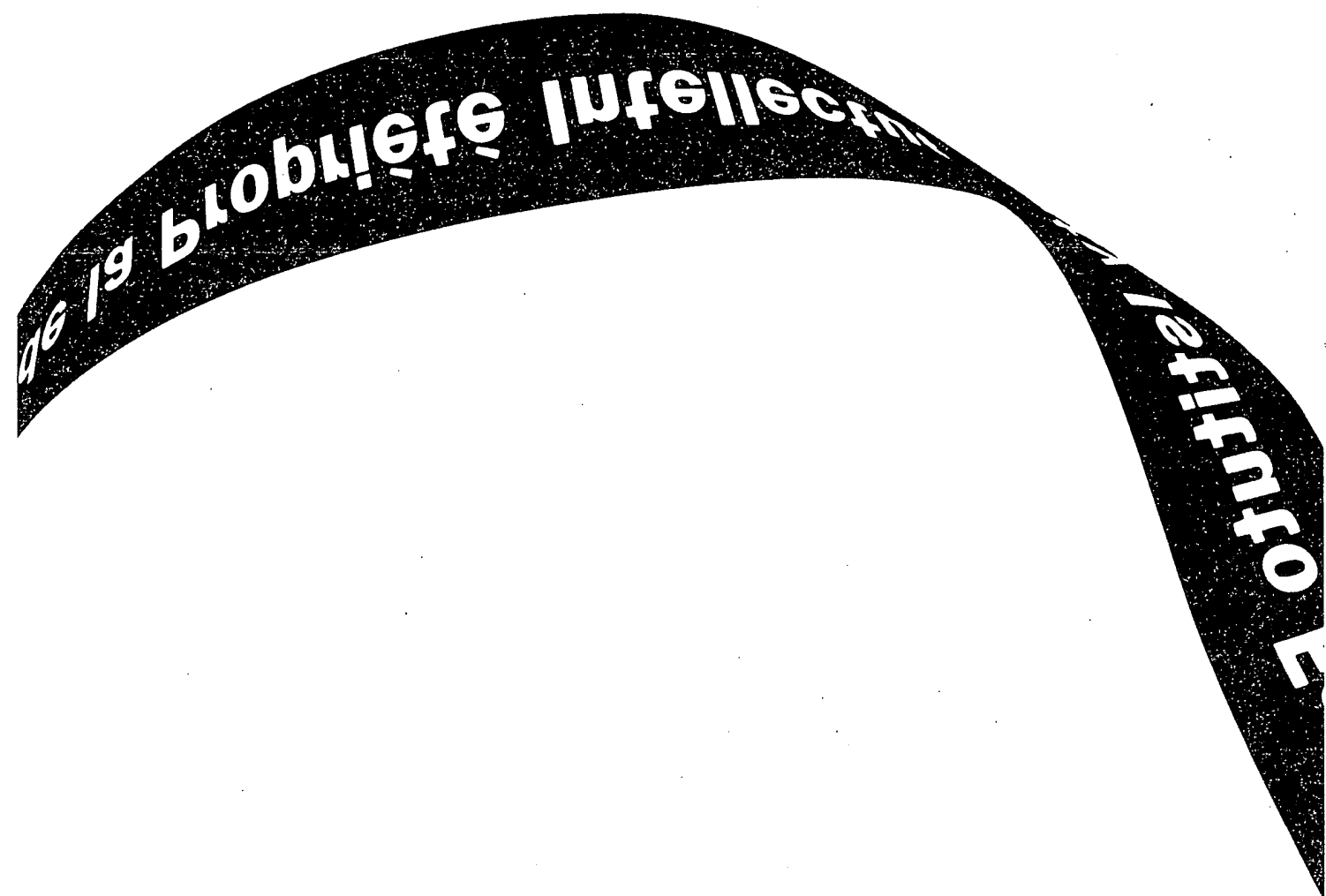
I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, **29. MAI 2001**

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum  
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle  
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren  
Administration des brevets  
Amministrazione dei brevetti

  
Rolf Hofstetter



de 19 Propriete Intellectuale

A otitital

**Patentgesuch Nr. 1996 2001/96**

HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:  
Reflektor mit resistenter Oberfläche.

Patentbewerber:  
Alusuisse Technology & Management AG  
Badische Bahnhofstrasse 16  
Neuhausen am Rheinfall

Anmeldedatum: 15.08.1996

Voraussichtliche Klassen: C23C, F21V

**Exemplaire invariant**  
**Esemplare immutabile**

**ALUSUISSE-TECHNOLOGY & MANAGEMENT AG ,**  
**CH-8212 Neuhausen am Rheinfall**

**Reflektor mit resistenter Oberfläche**

15.8.1996  
TCBG-HB  
-2129-

## Reflektor mit resistenter Oberfläche

Vorliegende Erfindung betrifft einen Reflektor, enthaltend eine gegen mechanische und chemische Angriffe resistente Oberflächenschicht mit hoher Gesamtreflexion auf einem Reflektorkörper. Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zu dessen Herstellung und die Verwendung solcher Reflektoren mit einer resistenten Oberflächenschicht.

Es ist bekannt, Bänder in Glänzwerkstoffen, z.B. Reinstaluminium oder AlMg-Legierungen auf Basis von Aluminium mit einem Reinheitsgrad von 99,8 % und grösser, wie z.B. 99,9 %, und Walzoberflächen, die diffuse oder gerichtete Lichtreflexion erzeugen, je nach Anwendung, herzustellen. Es ist auch bekannt, zur Erhöhung der gerichteten Reflexion (Glanzgrad) die Oberflächen von solchen Bändern chemisch oder elektrolytisch zu glänzen und anschließend durch anodische Oxidation eine Schutzschicht von z.B. 1,5 µm Schichtdicke zu erzeugen.

15 Anodisierungen sind chemische Behandlungen, welche den Nachteil haben, grosser Aufwendungen zu bedürfen, um Umweltbelastungen zu vermeiden. Entsprechend der Stärke der Anodisierschicht nehmen diese Aufwendungen zu.

20 Die bekannten Verfahren haben den weiteren Nachteil, dass hochreine und teure Glänzelegierungen auf Basis von Reinstaluminium eingesetzt werden müssen. Durch die anodische Oxidschicht sinkt der Reflexionsgrad der Oberfläche und dabei sowohl die Gesamtreflexion wie auch die gerichtete Reflexion durch Absorption und diffuse Lichtstreuung, insbesondere in der Oxidschicht. Dies bedeutet einen Energieverlust.

25 Aus der EP-A-0 495 755 sind Gegenstände mit Oberflächen aus Aluminium bekannt geworden, welche geeignet sind für die Abscheidung von Schichtsystemen aus der Gasphase auf diesen Oberflächen. Auf eine Anodisierung der Oberflächen wird verzichtet, und es wird ein Schichtsystem aus beispielsweise einer Haftschrift, wie einer Keramikschrift, einer Lichtreflexionsschicht, wie einer metallischen Schicht, z.B. aus Aluminium, und einer oder mehreren transparenten Schutzschichten aus Metallverbindungen beschrieben. Solche Schichtsysteme weisen einen hohen Reflexionsgrad auf. Die Nachteile einer Anodisierung werden dabei vermieden. Ein derartiges Schichtsystem hat jedoch den Nachteil, dass die Oberflächen sehr empfindlich gegen physikalischen, wie mechanischen, oder chemischen, wie korrosiven, 35 Einfluss sind.



Die EP-A-0 568 943 beschreibt die Abscheidung einer Reflexionsschicht auf einer Basis-  
schicht aus Aluminium oder Aluminiumlegierung und einem Gel-Film, welcher durch ein Sol-  
Gel-Verfahren auf dem Aluminium abgeschieden worden ist. Auch dies ist eine Möglichkeit,  
zu reflektierenden Aluminiummaterialien zu gelangen, ohne eine Anodisierung anwenden zu  
5 müssen, jedoch ist der in der EP-A 0 568 943 beschriebene Schichtaufbau gegen mechani-  
sche Beanspruchung und Korrosion nicht in gewünschtem Masse resistent.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es, die genannten Nachteile zu vermeiden und Reflektoren  
vorzuschlagen, die auf ihrer Oberfläche oder auf einem Teil ihrer Oberfläche eine reflek-  
10 tionserhöhende Schicht aufweisen. Die Aluminiumsubstrate und insbesondere die reflexions-  
erhöhende Schicht soll gegen physikalische, wie mechanische, und chemische, wie korrosive,  
Einwirkungen äusserst resistent sein.

Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass der Reflektorkörper, als Oberflächen-  
15 schicht, ein Schichtsystem aus

- a) einer Vorbehandlungsschicht, darauf aufgebracht
- b) einer funktionellen Beschichtung mit organofunktionellen Silanen einer Metallverbindung  
20 und darauf abgeschieden
- c) einer metallhaltigen Reflexionsschicht

enthält, wobei die Schicht a) auf dem Reflektorkörper aufgebracht ist und die Haftfestigkeit  
25 zu den darüberliegenden Schichten erhöht und die Schicht b) eine Einebnung und eine Erhö-  
hung der mechanischen Beständigkeit der darüber liegenden Schicht c) bewirkt.

Als Reflektorkörper können alle räumlichen Gebilde, die wenigstens eine freie Oberfläche aus  
einem Metall, wie Aluminium oder Aluminiumlegierung, aufweisen, zur Anwendung gelan-  
30 gen. Diese freie Oberfläche ist beispielsweise ein Aluminium mit einer Reinheit von 98,3 %  
und höher, fallweise auch mit einer Reinheit von zweckmässig 99,0 % und höher, bevorzugt  
99,9 % und höher und insbesondere 99,95 % und höher. Neben Aluminium genannter Rein-  
heiten kann die Oberfläche auch eine Legierung darstellen. Bevorzugte Legierungen sind  
diejenigen der Klassen AA 1000, AA 3000 und AA 5000. Weitere bevorzugte Legierungen  
35 enthalten beispielsweise 0,25 bis 5 Gew.-%, insbesondere 0,5 bis 4 Gew.-% Magnesium oder  
enthaltend 0,2 bis 2 Gew.-% Mangan oder enthaltend 0,5 bis 5 Gew.-% Magnesium und 0,2  
bis 2 Gew.-% Mangan, insbesondere z.B. 1 Gew.-% Magnesium und 0,5 Gew.-% Mangan

oder enthaltend 0,1 bis 12 Gew.-%, vorzugsweise 0,1 bis 5 Gew.-% Kupfer oder enthaltend 0,5 bis 6 Gew.-% Zink und 0,5 bis 5 Gew.-% Magnesium oder enthaltend 0,5 bis 6 Gew.-% Zink, 0,5 bis 5 Gew.-% Magnesium und 0,5 bis 5 Gew.-% Kupfer oder enthaltend 0,5 bis 2 Gew.-% Eisen und 0,2 bis 2 Gew.-% Mangan, insbesondere z.B. 1,5 Gew.-% Eisen und 0,4 Gew.-% Mangan oder AlMgSi-Legierungen oder AlFeSi-Legierungen.

Besonders bevorzugte Oberflächen sind beispielsweise aus Aluminium mit einer Reinheit von 99,5 % und höher, 99,8 % und höher, 99,85 % oder Oberflächen aus einer Aluminiumlegierung, enthaltend 0,5 Gew.-% Magnesium oder enthaltend 1 Gew.-% Magnesium oder enthaltend Aluminium einer Reinheit von 99 % und 5 bis 10, insbesondere 7 Gew.-% Magnesium und 6 bis 12 und insbesondere 8 Gew.-% Kupfer. Besonders bevorzugt sind auch alle Aluminium-Legierungen, die walzbar sind.

Beispiele von Reflektorkörpern sind Guss- und Schmiedeteile und insbesondere Walzprodukte, wie Folien, Bänder, Platten, Bleche, die gegebenenfalls durch Biegen, Tiefziehen, Kaltfliesspressen und dergleichen umgeformt sein können. Ferner können Profile, Balken oder andere Formen angewendet werden. Je nach Einsatzzweck kann der ganze Reflektorkörper aus dem genannten Aluminium oder der Aluminiumlegierung sein, es können aber auch nur Teilbereiche oder Oberflächenbereiche daraus bestehen.

Das genannte Aluminium oder die Aluminiumlegierung kann auch Teil und dabei wenigstens eine Oberfläche oder nur eine Teiloberfläche eines Verbundes darstellen, z.B. eines Folienverbundes oder Laminates oder eines anderen Substrates beliebiger Werkstoffe, wie z.B. Kunststoff, Metall, wie Al-beschichtetes Eisen- oder Stahlblech, oder Keramik.

Die Aluminiumoberflächen können beispielsweise durch chemische und/oder mechanische Veränderung der Oberfläche, wie z.B. Walzen, Schmieden, Kaltfliesspressen, Pressen oder Giessen erzeugt werden und eine Nachbehandlung durch Schleifen, Polieren, Strahlen mit Hartstoffen usw. kann sich anschliessen. Bevorzugt sind Walzoberflächen, die mit glatten oder strukturierten Walzen erzeugt werden. Die Oberflächen können beispielsweise zwischen einzelnen, mehreren oder allen Walzvorgängen (Stichen) gereinigt werden, dies insbesondere um den Walzabrieb zu entfernen. Die Reinigung der Oberfläche kann auf an sich bekannte Weise, z.B. chemisch und/oder elektrochemisch und sauer oder alkalisch, erfolgen.

Bevorzugt als Reflektorkörper sind Aluminiumbleche oder Al-beschichtetes Eisen- oder Stahlblech in einer Dicke von beispielsweise 0,2 bis 0,8 mm, zweckmässig 0,3 bis 0,7 mm und vorzugsweise 0,5 mm. Ein Beispiel ist ein A4-Aluminiumblech Al 99,5 (Reinheit 99,5%)

der Dicke von 0,5 mm. Werden zum Walzen strukturierte Walzenoberflächen vorgesehen, so kann die Walzoberfläche beispielsweise auf chemischem, physikalischem oder mechanischem Wege strukturiert sein, beispielsweise durch Drehen, durch Schleifen, durch Gravieren auch von Hand, durch Elektronenstrahl-Erosion, durch Laserstrahl-Erosion, durch elektrolytische  
5 Erosion oder durch Strahlen mit Hartkörpern.

Die Aluminiumoberflächen können auch einem chemischen oder elektrochemischen Glänzverfahren oder einem alkalischen Beizprozess unterzogen werden. Solche Glänz- oder Beizverfahren werden vor dem Anodisieren angewendet.

10

Die Aluminiumoberflächen können eine Oberflächenrauigkeit  $R_a$  von beispielsweise 0,01 bis 5  $\mu\text{m}$  und bevorzugt von 0,01 bis 0,5  $\mu\text{m}$  aufweisen. Weitere vorteilhafte bevorzugte Rauigkeiten  $R_a$  sind von 0,01 bis 0,4  $\mu\text{m}$  und insbesondere von 0,03 bis 0,06  $\mu\text{m}$ , wobei 0,04  $\mu\text{m}$  ganz besonders geeignet ist. Die Oberflächenrauigkeit  $R_a$  ist definiert in wenigstens einer  
15 der DIN-Vorschriften 4761 bis 4768.

Erfindungsgemäss sind beim vorliegenden Reflektor zwischen dem Reflektorkörper und der reflektierenden Schicht c) Zwischenschichten angeordnet, nämlich eine Schicht a), eine Vorbehandlungsschicht z.B. in Form einer Schicht aus anodisch oxidiertem Aluminium, und eine  
20 Schicht b) in Form einer funktionellen Beschichtung mit organofunktionellen Silanen einer Metallverbindung, z.B. in Form einer Sol-Gel-Schicht.

Die Vorbehandlungsschicht a) kann beispielsweise eine durch Chromatierung, Phosphatierung oder durch anodische Oxidation erzeugte Schicht sein. Vorzugsweise ist die Vorbe-  
25 handlungsschicht aus anodisch oxidiertem Aluminium und wird insbesondere direkt aus dem an der Oberfläche des Reflektorkörpers liegenden Aluminium erzeugt. Die Vorbehandlungsschicht a) kann eine Dicke von beispielsweise wenigstens 20 nm, zweckmässig wenigstens 50 nm, bevorzugt von wenigstens 100 nm und besonders bevorzugt von wenigstens 150 nm (Nanometer) aufweisen. Die grösste Dicke der Vorbehandlungsschicht a) kann beispielsweise  
30 1500 nm und bevorzugt 200 nm (Nanometer) betragen. Somit weist die Vorbehandlungsschicht a) bevorzugt eine Dicke von 100 nm bis 200 nm auf.

Beispielsweise kann die Vorbehandlungsschicht a) eine anodisch erzeugte Oxidschicht sein, die in einem rücklösenden oder nicht rücklösenden Elektrolyten aufgebaut wurde. Die Vor-  
35 handlungsschicht a) kann auch eine Gelbchromatierschicht, eine Grünchromatierschicht, eine Phosphatschicht oder eine chromfreie Vorbehandlungsschicht, die in einem Elektrolyten,

enthaltend wenigstens eines der Elemente Ti, Zr, F, Mo oder Mn, aufgewachsen ist, enthalten.

Die Herstellung einer bevorzugten anodisch oxidierten Schicht, wie einer Aluminiumschicht, 5 bedingt beispielsweise eine saubere Aluminiumoberfläche, d.h. eine anodisch zu oxidierende Aluminiumoberfläche muss üblicherweise vorgängig zur elektrolytischen Oxidation einer Oberflächenbehandlung, der sogenannten Vorbehandlung, zugeführt werden.

Die Aluminiumoberflächen weisen meist eine natürlich entstehende Oxidschicht auf, die häufig 10 aufgrund ihrer Vorgeschichte durch Fremdsubstanzen verunreinigt ist. Solche Fremdsubstanzen können beispielsweise Reste von Walzhilfsmitteln, Transportschutzölen, Korrosionsprodukte oder eingepresste Fremdpartikel und ähnlichem sein. Zum Zwecke der Entfernung solcher Fremdsubstanzen werden die Aluminiumoberflächen üblicherweise mit Reinigungsmitteln, die einen gewissen Beizangriff ausüben, chemisch vorbehandelt. Dazu eignen sich -- 15 neben sauren wässrigen Entfettungsmitteln -- insbesondere alkalische Entfettungsmittel auf Basis Polyphosphat und Borat. Eine Reinigung mit mässigem bis starkem Materialabtrag bildet das Beizen oder Aetzen mittels stark alkalischen oder sauren Beizlösungen, wie z.B. Natronlauge oder ein Gemisch aus Salpetersäure und Flusssäure. Dabei werden die natürliche Oxidschicht und damit auch alle darin eingebauten Verunreinigungen entfernt. Bei Verwendung 20 von stark angreifenden alkalischen Beizen entstehen oft Beizbeläge, die durch eine saure Nachbehandlung entfernt werden müssen. Eine Reinigung ohne Oberflächenabtrag bildet das Entfetten der Oberflächen durch Anwendung organischer Lösungsmittel oder wässriger oder alkalischer Reiniger.

25 Weitere Reinigungsverfahren sind das Entfetten der Aluminiumoberfläche mittels Plasmaoxidation, durch Koronaentladung oder durch Reinigung im Schutzgasplasma, wie Ar, He, Ne, N<sub>2</sub> usw.

Je nach Oberflächenzustand ist auch ein mechanischer Oberflächenabtrag durch abrasive Mittel 30 notwendig. Eine solche Oberflächenvorbehandlung kann beispielsweise durch Schleifen, Strahlen, Bürsten oder Polieren geschehen und gegebenenfalls durch eine chemische Nachbehandlung ergänzt werden.

Zur weiteren Behandlung im Rahmen der anodischen Oxidation wird der Reflektorkörper 35 anschliessend mit wenigstens dem zu oxidierenden Teil der Aluminiumschicht in eine elektrisch leitende Flüssigkeit, den Elektrolyten, gegeben und als Anode an einer Gleichspan-

nungsquelle angeschlossen, wobei als negative Elektrode üblicherweise rostfreier Stahl, Graphit, Blei oder Aluminium verwendet wird.

Im Falle eines nicht rücklösenden Elektrolyten kann der Elektrolyt derart beschaffen sein, 5 dass er das während dem Anodisierprozess gebildete Aluminiumoxid chemisch nicht auflöst, d.h. es findet keine Rücklösung des Aluminiumoxids statt. Im Gleichspannungsfeld entwickelt sich an der Kathode Wasserstoffgas und an der Anode Sauerstoffgas. Der an der Aluminiumoberfläche entstehende Sauerstoff bildet durch Reaktion mit dem Aluminium eine während dem Prozess zunehmend dickere Oxidschicht. Da der Schichtwiderstand mit zunehmender Dicke der Sperrschicht schnell ansteigt, nimmt der Stromfluss entsprechend schnell ab 10 und das Schichtwachstum hört auf.

Die elektrolytische Herstellung von derartigen Schichten a) erlaubt die präzise Kontrolle der entsprechenden Schichtdicken. Die maximal erzielte Schichtdicke der Aluminiumoxid-Sperrschicht in Nanometer (nm) entspricht in erster Näherung der angelegten und in Volt (V) gemessenen Spannung, d.h. die maximal erzielte Schichtdicke steht in linearer Abhängigkeit zur Anodisierspannung, wobei der Spannungsabfall an der Deckschicht berücksichtigt werden muss. Der exakte Wert der maximal erreichten Schichtdicke in Abhängigkeit der angelegten Gleichspannung  $U$  und unter Berücksichtigung des Spannungsabfalles an der Deckschicht 20 kann durch einen einfachen Vorversuch bestimmt werden und liegt von 1.2 bis 1.6 nm/V, wobei der genaue Werte der Schichtdicke in Funktion der angelegten Spannung abhängig ist vom verwendeten Elektrolyten, d.h. dessen Zusammensetzung sowie dessen Temperatur.

Um dem sich zeitlich verändernden Spannungsabfall an der Deckschicht Rechnung zu tragen, 25 kann die Anodisierspannung im Verlaufe des Anodisierprozesses kontinuierlich oder stufenweise erhöht werden. Die optimale Anodisierspannung bzw. der optimale zeitliche Anodisierungsverlauf sowie die Anodisierdauer kann entweder durch einfache Vorversuche oder durch eine während dem Anodisierprozess durchzuführende Reflexionsmessung bestimmt werden.

30 Die elektrolytische Oxidation kann in einem Arbeitsgang durch Anlegen einer vordefinierten Anodisierspannung oder durch kontinuierliches oder stufenweises Erhöhen der Anodisierspannung auf einen vorbestimmten Wert oder auf einen Wert, der durch Messung der optimalen Reflexionseigenschaften bestimmt wird, geschehen. Die elektrolytische Oxidation kann 35 jedoch auch in mehreren Schritten, d.h. in mehreren Arbeitsgängen, beispielsweise mit unterschiedlichen Anodisierspannungen, geschehen.

Beispielsweise bei der Verwendung eines nicht rücklösenden Elektrolyten sind die Aluminiumoxid-Sperrschichten nahezu porenfrei, d.h. allfällig auftretende Poren resultieren beispielsweise aus Verschmutzungen im Elektrolyten oder aus Gefüge-Fehlstellen in der Aluminium-Oberflächenschicht, jedoch nur unwesentlich durch Auflösung des Aluminiumoxids im Elektrolyten.

Derart hergestellte Schichten a) können mit einer genau vorgegebenen Schichtdicke versehen, porenfrei, homogen und bezüglich der elektromagnetischen Strahlung, insbesondere im sichtbaren und/oder infraroten Bereich, transparent, sein.

10

Als nicht rücklösende Elektrolyten können im Verfahren beispielsweise organische oder anorganische Säuren, in der Regel verdünnt mit Wasser, mit einem pH-Wert von 2 und grösser, bevorzugt 3 und grösser, insbesondere 4 und grösser und 7 und kleiner, bevorzugt 6 und kleiner, insbesondere 5.5 und kleiner, verwendet werden. Bevorzugt werden kalt, d.h. bei Raumtemperatur, arbeitende Elektrolyten. Besonders bevorzugt werden anorganische oder organische Säuren, wie Schwefel- oder Phosphorsäure in niedriger Konzentration, Borsäure, Adipinsäure, Zitronensäure oder Weinsäure, oder Gemische davon, oder Lösungen von Ammonium- oder Natriumsalzen von organischen oder anorganischen Säuren, insbesondere der namentlich genannten Säuren und deren Gemische. Dabei weisen die Lösungen bevorzugt eine Konzentration von total 20 g/l oder weniger, zweckmässig 2 bis 15 g/l, von im Elektrolyten gelöstem Ammonium- oder Natrium Salz auf. Ganz besonders bevorzugt werden dabei Lösungen von Ammoniumsalzen der Zitronen- oder Weinsäure oder Natriumsalzen der Phosphorsäure.

25 Ein ganz besonders bevorzugter Elektrolyt enthält 1 bis 5 Gew.-% Weinsäure, welcher beispielsweise eine zur Einstellung des gewünschten pH-Wertes entsprechende Menge Ammoniumhydroxid ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) beigegeben werden kann.

Die Elektrolyte sind in der Regel wässrige Lösungen.

30

Die maximal mögliche Anodisierspannung wird durch die Spannungsfestigkeit des Elektrolyten bestimmt. Diese ist beispielsweise von der Elektrolytzusammensetzung und von der Elektrolyttemperatur abhängig und liegt üblicherweise im Bereich zwischen 300 und 600 Volt.

35 Die für das Anodisierverfahren optimale Elektrolyttemperatur hängt vom verwendeten Elektrolyten ab; ist aber im allgemeinen für die Qualität der erhaltenen Schichten c) von unterge-

ordneter Bedeutung. Für das Anodisierverfahren werden Temperaturen von 15 bis 40 °C und insbesondere solche zwischen 18 und 30 °C bevorzugt.

Bevorzugt wird beim Anodisieren eine anodische Oxidschicht in einem nicht rücklösenden  
5 Elektrolyten aufgebaut und nicht verdichtet.

Als rücklösende Elektrolyten können beispielsweise anorganische oder organische Säuren, -- in der Regel verdünnt mit Wasser -- wie Schwefelsäure, Phosphorsäure, Oxalsäure, Chromsäure etc. sowie Kombinationen daraus verwendet werden. Die Anodisierspannungen, welche  
10 als Gleichstrom oder Wechselstrom an die zu anodisierende Oberfläche angelegt werden, werden in der Regel so gewählt, dass Stromdichten von ca. 0,1-10 A/dm<sup>2</sup> auf den Oberflächen erhalten werden. Die porigen Strukturen welche mit rücklösenden Elektrolyten erzeugt werden, können anschliessend in heissem Wasser oder Dampf mit oder ohne chemische Zusätze verdichtet werden. Besonders haftfeste Oberflächen werden jedoch mit nicht verdichteten,  
15 sondern nur mit Wasser gespülten und getrockneten anodischen Oxidschichten erhalten.

Ein besonders geeignetes Anodisationsverfahren in einem rücklösenden Elektrolyten stellt das Gleichstrom-Schwefelsäure (GS) - Verfahren ohne Verdichten dar.

20 Die Schicht a), die durch anodische Oxidation erzeugte Aluminiumoxidschicht, kann eine Dicke von wenigstens 20 nm (Nanometer), zweckmässig von 50 nm und mehr, bevorzugt von 100 nm und mehr und vorteilhaft von 150 nm und mehr aufweisen. Die Dicke der durch anodische Oxidation erzeugten Aluminiumoxidschicht a) beträgt aus Kostengründen und bedingt durch die Menge der anfallenden Elektrolytabfälle beispielsweise höchstens 1500 nm,  
25 bevorzugt höchstens 200 nm. Somit beträgt die bevorzugte Dicke der durch anodische Oxidation erzeugten Aluminiumoxidschicht 100 bis 200 nm.

Die Oxidation der Aluminiumoberfläche kann auch durch Koronavorbehandlung und trockene Oxidation erfolgen.

30

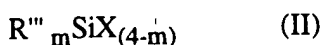
Auf die Schicht a) aus anodisch oxidiertem Aluminium wird die Schicht b), eine funktionelle Beschichtung mit organofunktionellen Silanen einer Metallverbindung, z.B. in Form einer Sol-Gel-Schicht, aufgebracht.

35 Beispielsweise weist die Schicht b) eine Dicke von 0,5 bis 20 µm, zweckmässig von 1 bis 20 µm, bevorzugt von 2 bis 10 µm und besonders bevorzugt von 2 bis 5 µm auf.

Die funktionelle Beschichtung mit organofunktionellen Silanen einer Metallverbindung kann beispielsweise durch hydrolytische Kondensation von folgenden Komponenten erhalten worden sein, gegebenenfalls in Gegenwart eines Kondensationskatalysators und/oder üblichen

5 Additiven:

1. mindestens einem vernetzbaren organofunktionellen Silan der Formel (II):



- 10 in der die Gruppen X, die gleich oder verschieden sein können, Wasserstoff, Halogen, Alkoxy, Acyloxy, Alkylcarbonyl, Alkoxycarbonyl oder  $-NR''_2$  ( $R'' = H$  und /oder Alkyl) bedeuten und die Reste  $R'''$ , die gleich oder verschieden sein können, Alkyl, Alkenyl, Alkinyl, Aryl, Arylalkyl, Alkylaryl, Arylalkenyl, Alkenylaryl, Arylalkinyl oder Alkinylaryl darstellen, wobei diese Reste durch O- oder S- Atome oder die Gruppe  $-NR''$  unterbrochen sein können
- 15 und einen oder mehrere Substituenten aus der Gruppe der Halogene und der gegebenenfalls substituierten Amino-, Amid-, Aldehyd-, Keto-, Alkylcarbonyl-, Carboxy-, Mercapto-, Cyano-, Hydroxy-, Alkoxy-, Alkoxycarbonyl-, Sulfonsäure-, Phosphorsäure-, Acryloxy-, Methacryloxy-, Epoxy- oder Vinylgruppen tragen können und m den Wert 1,2 oder 3 hat, und/oder einem davon abgeleiteten Oligomeren, wobei der Rest  $R'''$  und/oder der Substitu-
- 20 ent ein vernetzbarer Rest bzw. Substituent sein muss, in einer Menge von 10 bis 95 Mol-%, bezogen auf die Gesamtmolzahl der (monomeren) Ausgangskomponenten;

2. mindestens einer Metallverbindung der allgemeinen Formel III:

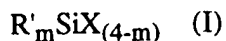


25

- in welcher Me ein Metall, ausgewählt aus der Gruppe Al, Zr, Ti ist, wobei y im Falle von Aluminium 3 und im Falle von Ti und Zr 4 ist und die Reste R, die gleich oder verschieden sein können, Halogen, Alkyl, Alkoxy, Acyloxy oder Hydroxy bedeuten, wobei die soeben genannten Gruppen ganz oder teilweise durch Chelatliganden ersetzt sein können und /oder
- 30 einem davon abgeleiteten Oligomeren und/oder einem gegebenenfalls komplexierten Aluminiumsalz einer anorganischen oder organischen Säure, in einer Menge von 5 bis 75 Mol-%, bezogen auf die Gesamtmolzahl der (monomeren) Ausgangskomponenten,



3. gegebenenfalls mindestens einem nicht vernetzbaren organofunktionellen Silan der Formel I:



5

in der die Gruppen X, die gleich oder verschieden sein können, Wasserstoff, Halogen, Hydroxy, Alkoxy, Acyloxy, Alkylcarbonyl, Alkoxycarbonyl oder  $-NR''_2$  ( $R'' = H$  und /oder Alkyl) bedeuten und die Reste  $R'$ , die gleich oder verschieden sein können, Alkyl, Aryl, Arylalkyl oder Alkylaryl darstellen, wobei diese Reste durch O- oder S- Atome oder die Gruppe -  
10  $NR''$  unterbrochen sein können und einen oder mehrere Substituenten aus der Gruppe der Halogene und der gegebenenfalls substituierten Amid-, Aldehyd-, Keto-, Alkylcarbonyl-, Carboxy-, Cyano-, Alkoxy-, Alkoxycarbonyl-Gruppen tragen können und m den Wert 1, 2 oder 3 hat, und/oder einem davon abgeleiteten Oligomeren, in einer Menge von 0 bis 60 Mol-%, bezogen auf die Gesamtmolzahl der (monomeren) Ausgangskomponenten und

15 4. gegebenenfalls einem oder mehreren im Reaktionsmedium löslichen, schwerflüchtigen Oxid eines Elementes der Hauptgruppe Ia bis Va oder der Nebengruppen IIb, IIIb, Vb bis VIIIb des Periodensystems, mit Ausnahme von Al, und/oder einer oder mehrerer im Reaktionsmedium löslichen, unter den Reaktionsbedingungen ein schwerflüchtiges Oxid bildenden Verbindungen eines dieser Elemente, in einer Menge von 0 bis 70 Mol-%, bezogen auf die  
20 Gesamtmolzahl der (monomeren) Ausgangskomponenten;

durchführt;

b) dass man zu diesem hydrolytischen Kondensat ein organisches Präpolymer zugibt, wobei die reagierenden vernetzbaren Gruppen des Restes  $R'''$  und/oder des vernetzbaren Substituenten am Rest  $R'''$  mit denen am Präpolymer gleichnamig sind, und das Präpolymer in einer  
25 Menge von 2 bis 70 Mol-%, bezogen auf die Gesamtmolzahl der (monomeren) Ausgangskomponenten, zusetzt;

c) die so erhaltene Beschichtungslösung auf ein Substrat aufbringt und anschliessend aushärtet.

Weitere Angaben und Ausführungen zu den funktionellen Beschichtungen b) können der EP-  
30 A 0 610 831 und der EP-A 0 358 011 entnommen werden.

Die funktionelle Beschichtung wird vorteilhaft durch einen Sol-Gel-Prozess auf den mit der Vorbehandlungsschicht versehenen Reflektorkörper aufgebracht. Die funktionelle Beschich-

- tung kann durch Eintauchen, Aufpinseln, Aufwalzen, Schleudern, Spritzen, sogenanntes Coil-Coating usw. auf das Substrat aufgebracht werden. In der Regel werden in der funktionellen Beschichtung Silane verwendet. Werden die Silane teilweise durch Verbindungen zu ersetzen, welche anstelle des Siliciums Titan, Zirkon oder Aluminium enthalten, kann die Härte, 5 Dichte und Brechungsindex der funktionellen Beschichtung variiert werden. Die Härte der funktionellen Beschichtung kann ebenso durch die Verwendung verschiedener Silane gesteuert werden, beispielsweise durch Ausbildung eines anorganischen Netzwerkes zur Steuerung der Härte und thermischen Stabilität oder durch Verwendung eines organischen Netzwerkes zur Steuerung der Elastizität. Eine funktionelle Beschichtung, welche zwischen den anorgani-
- 10 schen und organischen Polymeren eingeordnet werden kann, wird beispielsweise über den Sol-Gel-Prozess durch gezielte Hydrolyse und Kondensation von Alkoxiden, vorwiegend des Siliciums, Aluminiums, Titans und Zirkons auf den Aluminiumsubstraten aufgebracht werden. Durch den Prozess wird ein anorganisches Netzwerk aufgebaut und über entsprechend derivatisierte Kieselsäure-Ester können zusätzlich organische Gruppen eingebaut werden, die
- 15 einerseits zur Funktionalisierung und andererseits zur Ausbildung definierter organischer Polymersysteme genutzt werden. Im weiteren kann der Gel-Film auch durch Elektro-Tauchlackierung nach dem Prinzip der kataphoretischen Abscheidung einer amin- und organisch modifizierten Keramik abgeschieden werden.
- 20 Nach dem Beschichten der anodisierten Oberfläche des Reflektorkörpers mit der funktionellen Beschichtung kann die Beschichtung gehärtet werden. Das Härten kann durch Strahlung, wie UV-Strahlung, Elektronenstrahlung oder Laserstrahlung und/oder bei erhöhter Temperatur erfolgen. Die Temperatur kann durch Konvektion oder Wärmestrahlung, wie IR- und/oder UV-Strahlung, oder durch eine Kombination von Konvektion und Strahlung, wie
- 25 UV- und/oder IR-Strahlung oder durch Heissgas, wie heisse Luft, erhöht werden. Die Temperatur, gemessen an der unter der funktionellen Beschichtung liegenden Schicht, z.B. der Metall-, wie Aluminiumschicht, ist beispielsweise grösser als 110° C, zweckmässig grösser als 150° C und vorzugsweise zwischen 150° C und 220° C. Die erhöhte Temperatur kann beispielsweise während 10 sec. bis 120 min. auf den Körper einwirken. Die Konvektionser-
- 30 wärmung kann zweckmässig durch eine Beaufschlagung mit erwärmten Gasen, wie Luft, Stickstoff, Edelgase oder Gemischen daraus erfolgen.

Die Schicht b), d.h. die funktionelle Beschichtung, bewirkt eine Einebnung oder Glättung der Oberfläche. Es werden beispielsweise Werte  $R_a$  von kleiner als 0,01  $\mu\text{m}$  und bevorzugt von

kleiner als  $0,02\ \mu\text{m}$  erzielt. Die Oberflächenrauigkeit  $R_a$  ist definiert in wenigstens einer der DIN-Vorschriften 4761 bis 4768.

Die Reflexionsschicht c) stellt eine einzelne reflektierende Schicht und insbesondere ein Mehrschichtsystem dar, wobei das Mehrschichtsystem eine reflektierende Schicht aufweist, wie z.B. eine Schicht aus Aluminium, Silber, Kupfer, Gold, Chrom, Nickel oder Legierungen, beispielsweise enthaltend überwiegend wenigstens eines der genannten Metalle. Die Dicke der Reflexions-Schicht kann beispielsweise 10 bis 200 nm (Nanometer) betragen. Auf dieser metallischen Schicht kann eine oder können mehrere transparente Schutzschichten aufgebracht sein, z.B. bestehend aus oder enthaltend Oxide, Nitride, Fluoride usw. von Alkalimetallen, Erdalkalimetallen, Halbmetallen und/oder Übergangsmetallen und/oder Lanthanoiden. Es können auch zwei oder mehrere transparente Schutzschichten aus genannten Materialien mit unterschiedlichen Brechungsindizes zur Verstärkung des Reflexionsgrades als Folge partieller Lichtreflexion an der Phasengrenze der transparenten Schutzschichten vorgesehen werden. Die einzelnen Schutzschichten sind typischerweise von 1, vorzugsweise von 40, bis 200 nm dick und weisen insbesondere eine Dicke auf, die einem Bruchteil, z.B.  $\lambda/2$  oder  $\lambda/4$  der Wellenlänge der zu reflektierenden Strahlung entspricht. Bevorzugt ist ein Mehrschichtsystem enthaltend eine reflektierende Schicht und wenigstens eine transparente Schutzschicht. Bevorzugt sind Schichtsysteme aus einer Metallreflexionsschicht, darauf eine transparente  $\lambda/4$ -Schutzschicht mit niedrigem Brechungsindex und darauf eine transparente  $\lambda/4$ -Schutzschicht mit hohem Brechungsindex. Beispiele dafür sind Aluminium als reflektierende Metallschicht,  $\text{SiO}_2$  oder  $\text{MgF}_2$  als niedrigbrechende  $\lambda/4$ -Schicht und Ti-Oxid oder Ti,Pr-Oxid als hochbrechende  $\lambda/4$ -Schicht. Eine noch höhere Reflexion kann mit mehreren  $\lambda/4$ -Doppelschichten, alternierend mit niedrigerem und höherem Brechungsindex, erreicht werden.

Die Reflexionsschicht c) und dabei die reflektierende Schicht oder die reflektierende Schicht und weiteren Schichten des Mehrschichtsystems, können beispielsweise durch Gas- oder Dampfphasenabscheidung im Vakuum, (physical vapor deposition, PVD), durch thermische Verdampfung, durch Elektronenstrahlverdampfung, mit und ohne Ionenunterstützung, durch Sputtern, insbesondere durch Magnetronsputtering oder durch chemische Gasphasenabscheidung (chemical vapor deposition, CVD) mit und ohne Plasmaunterstützung, auf den Reflektorkörper aufgebracht werden.

Die Reflexionsschicht c) auf dem Reflektorkörper, über der Schicht b), dient insbesondere zur Reflexion von Energie in Form von Wellen und/oder Teilchen, zweckmässig zur Refle-

xion der Strahlung, mit Wellenlängen im optischen Bereich und vorzugsweise des sichtbaren Lichtes, insbesondere mit Wellenlängen zwischen 400 bis 750 nm.

Die Reflexionsschicht c) auf dem Reflektionskörper führt insbesondere zu Reflektoren, deren  
5 beschichtete Oberflächen eine Gesamtreflexion, gemessen als Reflexionswert nach DIN 5036, von zweckmässig 90% und höher, und insbesondere von 94% bis 96% aufweisen. Die reflektierende Schicht resp. das Mehrschichtsystem kann beispielsweise in einer Prozessfolge auf die Oberfläche gebracht werden, welche -- fallweise die Schritte der Entfettung und Reinigung --, das Einschleusen des die zu beschichtende Oberfläche enthaltenden Gegen-  
10 standes in eine Vakuumanlage, das Reinigen beispielsweise durch Sputtern, durch Entladung (glow discharge) etc., gegebenenfalls in einer Vorstufe die Abscheidung einer Haftschrift, in erster Stufe die Abscheidung wenigstens einer lichtreflektierenden und insbesondere metallischen Schicht, und in zweiter und gegebenenfalls dritter, vierter usw. Stufen, die Abscheidung einer transparenten Schicht oder gegebenenfalls zweier, dreier usw. transparenten  
15 Schichten und des Ausschleusens des beschichteten Gegenstandes aus dem Vakuum enthält.

Am erfindungsgemässen Reflektor kann zwischen der funktionellen Beschichtung b) und der Reflexions-Schicht c) zusätzlich eine -- z.B. oxidhaltige oder nitridhaltige -- Haftschrift angeordnet sein. Die Haftschrift kann z.B. eine Keramikschrift sein. Solche Schichten können  
20 beispielsweise Verbindungen der Formeln  $\text{SiO}_x$ , wobei x eine Zahl von 1 bis 2 ist, oder  $\text{Al}_y\text{O}_z$ , wobei y/z eine Zahl von 0,2 bis 1,5 darstellt, enthalten oder daraus bestehen. Bevorzugt ist eine Haftschrift enthaltend oder bestehend aus  $\text{SiO}_x$ , wobei x obige Bedeutung hat. Die oxidhaltige Haftschrift ist typischerweise 1 bis 200 nm, vorzugsweise 1 bis 100 nm, dick. Die oxidhaltige Haftschrift kann beispielsweise durch Gas-oder Dampfphasenabscheidung im Vakuum (physical vapour deposition), durch thermische Verdampfung, durch Elek-  
25 tronenstrahlverdampfung, mit und ohne Ionenunterstützung, durch Sputtern, insbesondere durch Magnetronsputtering, oder durch chemische Gasphasenabscheidung (chemical vapour deposition), mit und ohne Plasmaunterstützung, auf der erfindungsgemässen Oberfläche oder der bereits aufgetragenen, vorherigen Schicht abgeschieden werden.

30

Die erfindungsgemässen Reflektoren mit Oberflächen, die eine solche reflektierende Schicht oder ein solches Mehrschichtsystem tragen, weisen eine hervorragende Reflexion, beispielsweise für elektromagnetische Strahlung und insbesondere elektromagnetische Strahlung im optischen Bereich, auf. Der optische Bereich umfasst z.B. Infrarot, den Bereich des sichtbaren  
35 Lichtes, des Ultraviolett usw. Bevorzugtes Anwendungsgebiet ist der Bereich der elektromagnetischen Strahlung und dabei des sichtbaren Lichtes.

Die Reflexion der Strahlung kann je nach Oberfläche gerichtet, gestreut oder eine Kombination davon sein. Demgemäss eignen sich die Reflektoren nach vorliegender Erfindung beispielsweise als Reflektoren, wie Reflektoren z.B. für Strahlungsquellen oder optische Geräte.

- 5 Solche Strahlungsquellen sind z.B. Beleuchtungskörper, wie Bildschirmarbeitsplatz-Leuchten, Primärleuchten, Sekundärleuchten, Rasterleuchten, Lichtleitelemente, Lichtdecken, Lichtumlenklamellen oder Wärmestrahler. Die Reflektoren können z.B. auch Spiegel oder Innenspiegel von optischen Geräten, Beleuchtungskörpern oder Wärmestrahlern sein.
- 10 Beispielsweise bei Walzprodukten, wie Folien, Bändern oder Blechen, oder bei Laminaten mit einer Aluminiumschicht, werden einzelne oder vorzugsweise alle Beschichtungen in kontinuierlichen Verfahren, in der Regel sogenannten Band- oder Durchlaufverfahren, auch coil-coating genannt, aufgetragen, resp. abgeschieden. Für die Erzeugung der Schicht a) können beispielsweise die Verfahren zur anodischen Oxidation von Aluminium angewendet werden.
- 15 Auch die Schicht b), die funktionelle Beschichtung, wie eine Sol-Gel-Schicht, kann in kontinuierlichen Verfahren aufgetragen werden, wobei das Sol durch Tauchen, Spritzen oder im sogenannten Coil-Coating auf die zu behandelnde Oberfläche aufgetragen wird und durch anschliessende Strahlungs- und/oder Wärmebehandlung im Durchlaufofen getrocknet resp. gehärtet wird. Schliesslich kann die Schicht c) oder das Mehrschichtsystem durch Bedamp-
- 20 fen, Sputtern, jeweils insbesondere im Vakuum, usw. abgeschieden werden.

- Die Reflektoren nach vorliegender Erfindung weisen z.B. eine um 5 bis 50 % verbesserte Reflexion auf. Die Reflektoren, beispielsweise in Form von Folien, Bändern oder Blechen, lassen sich auch umformen, wobei kaum Rissbildung sichtbar wird. Die Reflektoren nach der
- 25 Erfindung weisen eine gute Schutzwirkung gegen chemischen, physikalischen und dabei besonders mechanischen Abbau, wie mechanische Beschädigung, Abrieb, Korrosion usw. auf. Mechanische Beschädigungen können beispielsweise bei der Reinigung von Oberflächen, d.h. den reflektierenden Schichten, durch Staub, Sand und dergleichen, der zwischen dem Reinigungsgerät und der Oberfläche eingeschlossen ist oder durch das Reinigungsgerät selbst, d.h.
- 30 einen Lappen, Wischer, Bürste etc., erfolgen. Korrosion kann durch Feuchtigkeit, Gase oder Dämpfe entstehen, welche die Oberfläche angreifen oder die Schichten unterwandern und ablösen oder chemisch verändern.

- Vorliegende Erfindung umfasst auch die Verwendung von Reflektoren enthaltend eine gegen
- 35 mechanische und chemische Angriffe resistente Oberfläche mit hoher Gesamtreflexion zur

Reflexion von Strahlungen im optischen Bereich, d.h. von Tages- und Kunstlicht, von Wärmestrahlung, von sichtbarem Licht, Ultraviolettlicht etc. Besondere Bedeutung hat die Verwendung der Reflektoren für die Reflexion von sichtbarem Licht, insbesondere von Tages- oder Kunstlicht, einschliesslich UV-Licht. Die erfindungsgemässen Reflektoren sind beispielsweise geeignet als Reflektoren oder Lichtleitelemente in der Licht- und Leuchtentechnik, wie z.B. als Reflektoren in Bildschirmarbeitsplatz-Leuchten, Primärleuchten, Sekundärleuchten, Rasterleuchten, Lichtleitelemente, Lichtdecken oder als Lichtumlenklamellen usw.

Die Figur 1 zeigt schematisch einen Schnitt durch einen erfindungsgemässen Reflektor. Auf einem Reflektorkörper (10) -- beispielsweise einem Bandmaterial aus Metall, wie Aluminium -- ist als Oberflächenschicht ein Schichtsystem aus einer Vorbehandlungsschicht (11), einer funktionellen Beschichtung (12) und einer metallischen Reflexionsschicht (13) angeordnet. Die Vorbehandlungsschicht (11) kann durch anodische Oxidation direkt aus dem Material des Reflektorkörpers (10) gebildet sein. An der Oberfläche der Vorbehandlungsschicht (11), gegen die funktionelle Schicht (12) weisend, können sich Rauigkeiten bilden. Die funktionelle Schicht (12) vermag diese Rauigkeiten auszubebnen und formt eine glatte Oberfläche für die Abscheidung der metallhaltigen Reflexionsschicht (13). Die metallhaltige Reflexionsschicht (13), resp. ein Schichtsystem aus einer Metallreflexionsschicht (17) und Schutzschichten (16), wird auf der funktionellen Schicht (12) abgeschieden. Ein Lichtstrahl 15 durchdringt beispielhaft eingezeichnete, insbesondere transparente, Schutzschichten (16) und wird an der Metallreflexionsschicht (17) zurückgeworfen. Fallweise kann zwischen der funktionellen Beschichtung (12) und der metallischen Reflexionsschicht (13) eine Haftschicht (14) angeordnet sein.

## 25 Beispiele:

1. In einem Bandverfahren wird eine Vorbehandlungsschicht auf ein Aluminiumband aufgebracht. Dazu wird ein Aluminiumband (Al 99,8, Ra 0,08  $\mu\text{m}$ ) mit 500 mm Breite und 0,3 mm Dicke kontinuierlich bei 40 m/min anodisiert. Dabei wurden folgende Stufen durchlaufen durchlaufene Bäder):
  - a) Entfettung bei pH 9 - 9,5, bei ca. 50°C und Bonder V6150/01,
  - b) Spülen mit Leitungswasser (Raumtemperatur),
  - c) Anodisieren in 20%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bei ca. 85°C und 20V Spannung,

d) Spülen in Leitungswasser bei ca. 50°C und

e) Spülen in entionisiertem Wasser bei ca. 85°C.

5 Das mit der Vorbehandlungsschicht versehene Band kann aufgeteilt werden und anschliessend kann auf der Vorbehandlungsschicht die funktionelle Schicht aufgebracht werden.

2. Das mit der Vorbehandlungsschicht versehene, in vorliegendem Beispiel das voranodisierte Band, wird bei 40 m/min in einem Coil-coating-Verfahren und gegenlaufenden Tauch- und

10 Auftragswalzen mit der funktionellen Beschichtung lackiert und in Banddurchlauföfen bei einer Ofentemperatur von 200°C bis 250°C während ca. 10 bis 15 sec. getrocknet. Die Metalltemperatur (gemessen mit Temperaturmessstreifen auf nicht lackiertem Substrat) betrug zwischen 195°C bis 216°C.

15 Das aufgespulte Band zeigt keinerlei Verblockung und weist eine Härte gemessen nach der Methode "Bleistiftverfahren nach Wolf Wilburn" SNV 37113, SIS 18 41 87, NEN 5350, MIL C 27 227, ECCA Test Methods, von 10-11 auf bei ~ 5 µm Schichtdicke.

Die Haftfestigkeit wurde gemessen im Gitterschnitt (ISO 2409). Nach dem Falzen zeigte die

20 Schicht regelmässige Aufrisse parallel zum Falzkniefalze jedoch keinerlei Delamination.

Das nach dem Sol-Gel-Verfahren mit der funktionellen Beschichtung beschichtete Band wird mit einer reflexionserhöhenden PVD-Beschichtung (Antiflex B® der Fa. Balzers) versehen und weist anschliessend folgende Reflexionswerte nach DIN 5036 Teil 3 auf:

25 Gesamtreflexion > 95% und gestreute Reflexion < 1%.

Die PVD-Schicht ist mit dem Substrat fest verbunden und löst sich auch bei starkem Umformen, wie Falzen, nicht von der funktionellen Beschichtung.

## Patentansprüche

1. Reflektor, enthaltend eine gegen mechanische und chemische Angriffe resistente Oberfläche mit hoher Gesamtreflexion, dadurch gekennzeichnet dass, der Reflektorkörper (10) als Oberflächenschicht ein Schichtsystem aus
  - a) einer Vorbehandlungsschicht (11), darauf aufgebracht
  - b) einer funktionellen Beschichtung (12) mit organofunktionellen Silanen einer Metallverbindung und darauf abgeschieden
  - c) eine metallhaltigen Reflexionsschicht (13)enthält, wobei die Schicht a) auf dem Reflektorkörper aufgebracht ist und die Haftfestigkeit zu den darüberliegenden Schichten erhöht und die Schicht b) eine Einebnung und eine Erhöhung der mechanischen Beständigkeit der darüber liegenden Schicht c) bewirkt.
2. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorbehandlungsschicht a) eine anodisch erzeugte Oxidschicht ist, die in einem rüchlösenden oder nicht rüchlösenden Elektrolyten aufgebaut wurde.
3. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorbehandlungsschicht a) eine Gelbchromatierschicht, eine Grünchromatierschicht, eine Phosphatschicht oder eine chromfreie Vorbehandlungsschicht, die in einem Elektrolyten, enthaltend wenigstens eines der Elemente Ti, Zr, F, Mo oder Mn, aufgewachsen ist, enthält.
4. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorbehandlungsschicht a) eine Dicke von wenigstens 20 nm (Nanometer), zweckmässig von mehr als 50 nm, bevorzugt von 100 nm und vorteilhaft von mehr als 150 nm aufweist.
5. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorbehandlungsschicht a) eine Dicke von höchstens 1500 nm und bevorzugt von höchstens 200 nm aufweist.

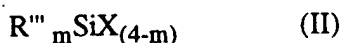


6. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die funktionelle Beschichtung b) eine Dicke von 0,5 bis 20 µm, zweckmässig von 1 bis 20 µm, bevorzugt von 2 bis 10 µm und besonders bevorzugt von 2 bis 5 µm aufweist.

- 5 7. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die funktionelle Beschichtung b) eine Schicht aus einem Material darstellt, das erhalten worden ist durch hydrolytische Kondensation, gegebenenfalls in Gegenwart eines Kondensationskatalysators und/oder üblichen Additiven von folgenden Komponenten:

1. mindestens einem vernetzbaren organofunktionellen Silan der Formel (II):

10



in der die Gruppen X, die gleich oder verschieden sein können, Wasserstoff, Halogen, Alkoxy, Acyloxy, Alkylcarbonyl, Alkoxycarbonyl oder -NR''<sub>2</sub> (R'' = H und /oder Alkyl) bedeuten und die Reste R''', die gleich oder verschieden sein können, Alkyl, Alkenyl, Alkinyl, Aryl, Arylalkyl, Alkylaryl, Arylalkenyl, Alkenylaryl, Arylalkinyl oder Alkinylaryl darstellen, wobei diese Reste durch O- oder S- Atome oder die Gruppe -NR'' unterbrochen sein können und einen oder mehrere Substituenten aus der Gruppe der Halogene und der gegebenenfalls substituierten Amino-, Amid-, Aldehyd-, Keto-, Alkylcarbonyl-, Carboxy-, Mercapto-, Cyano-, Hydroxy-, Alkoxy-, Alkoxycarbonyl-, Sulfonsäure-, Phosphorsäure-, Acryloxy-, Methacryloxy-, Epoxy- oder Vinylgruppen tragen können und m den Wert 1,2 oder 3 hat, und/oder einem davon abgeleiteten Oligomeren, wobei der Rest R''' und/oder der Substituent ein vernetzbarer Rest bzw. Substituent sein muss, in einer Menge von 10 bis 95 Mol-%, bezogen auf die Gesamt-  
molzahl der (monomeren) Ausgangskomponenten;

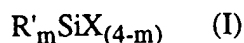
2. mindestens einer Metallverbindung der allgemeinen Formel III:



30 in welcher Me ein Metall, ausgewählt aus der Gruppe Al, Zr, Ti ist, wobei y im Falle von Aluminium 3 und im Falle von Ti und Zr 4 ist und die Reste R, die gleich oder verschieden sein können, Halogen, Alkyl, Alkoxy, Acyloxy oder Hydroxy bedeuten, wobei die soeben genannten Gruppen ganz oder teilweise durch Chelatliganden ersetzt sein

können und /oder einem davon abgeleiteten Oligomeren und/oder einem gegebenenfalls komplexierten Aluminiumsalz einer anorganischen oder organischen Säure, in einer Menge von 5 bis 75 Mol-%, bezogen auf die Gesamtmolzahl der (monomeren) Ausgangskomponenten,

- 5      3. gegebenenfalls mindestens einem nicht vernetzbaren organofunktionellen Silan der Formel I:



- 10      in der die Gruppen X, die gleich oder verschieden sein können, Wasserstoff, Halogen, Hydroxy, Alkoxy, Acyloxy, Alkylcarbonyl, Alkoxycarbonyl oder  $-\text{NR}''_2$  ( $\text{R}'' = \text{H}$  und /oder Alkyl) bedeuten und die Reste  $\text{R}'$ , die gleich oder verschieden sein können, Alkyl, Aryl, Arylalkyl oder Alkylaryl darstellen, wobei diese Reste durch O- oder S-Atome oder die Gruppe  $-\text{NR}''$  unterbrochen sein können und einen oder mehrere Substituenten  
15      aus der Gruppe der Halogene und der gegebenenfalls substituierten Amid-, Aldehyd-, Keto-, Alkylcarbonyl-, Carboxy-, Cyano-, Alkoxy-, Alkoxycarbonyl-Gruppen tragen können und m den Wert 1, 2 oder 3 hat, und/oder einem davon abgeleiteten Oligomeren, in einer Menge von 0 bis 60 Mol-%, bezogen auf die Gesamtmolzahl der (monomeren) Ausgangskomponenten und

- 20      4. gegebenenfalls einem oder mehreren im Reaktionsmedium löslichen, schwerflüchtigen Oxid eines Elementes der Hauptgruppe Ia bis Va oder der Nebengruppen IIb, IIIb, Vb bis VIIIb des Periodensystems, mit Ausnahme von Al, und/oder einer oder mehrerer im Reaktionsmedium löslichen, unter den Reaktionsbedingungen ein schwerflüchtiges Oxid bildenden Verbindungen eines dieser Elemente, in einer Menge von 0 bis 70  
25      Mol-%, bezogen auf die Gesamtmolzahl der (monomeren) Ausgangskomponenten;

durchführt;

- b) dass man zu diesem hydrolytischen Kondensat ein organisches Präpolymer zugibt, wobei die reagierenden vernetzbaren Gruppen des Restes  $\text{R}'''$  und/oder des vernetzbaren Substituenten am Rest  $\text{R}'''$  mit denen am Präpolymer gleichnamig sind, und das  
30      Präpolymer in einer Menge von 2 bis 70 Mol-%, bezogen auf die Gesamtmolzahl der (monomeren) Ausgangskomponenten, zusetzt;

c) die so erhaltene Beschichtungslösung auf ein Substrat aufbringt und anschliessend aushärtet.

8. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexions-Schicht c) ein Mehrschichtsystem aus einer reflektierenden Schicht und darauf abgeschieden transparenten Schutzschichten mit unterschiedlichen Brechungsindizes ist.

5

9. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexions-Schicht c) ein Mehrschichtsystem aus einer reflektierenden Schicht und darauf abgeschieden transparenten Schutzschichten mit unterschiedlichen Brechungsindizes ist und die Reflexions-schicht eine Dicke von 10 bis 200 nm und jede der transparenten Schutzschichten eine  
10 Dicke von 40 bis 200 aufweist.

10. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexionsschicht c) als reflektierende Schicht ein Metall der Reihe Al, Ag, Cu, Au, Cr, Ni oder eine Legierung enthaltend überwiegend wenigstens eines der Metalle, enthält oder daraus besteht.

15

11. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der funktionellen Beschichtung b) und der Reflexions-Schicht c) eine Haftschrift angeordnet ist.

20

12. Verfahren zur Herstellung eines Reflektors nach Anspruch 1, durch Anodisieren der Oberfläche des Reflektorträgers, beschichten mit einem Sol-Gel-Film, härten des Sol-Gel-Films und aufbringen der Reflexionsschicht, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren kontinuierlich als Bandverfahren durchgeführt wird.

25

13. Verfahren zur Herstellung eines Reflektors nach Anspruch 1, durch Anodisieren der Oberfläche des Reflektorträgers, beschichten mit einem Sol-Gel-Film, härten des Sol-Gel-Films und aufbringen der Reflexionsschicht, dadurch gekennzeichnet, dass beim Anodisieren eine anodische Oxidschicht in einem rücklösenden Elektrolyten aufgebaut wird, wobei der rücklösende Elektrolyt Schwefelsäure, Oxalsäure, Phosphorsäure, Chromsäure oder Mischungen davon enthält.

30

14. Verfahren zur Herstellung eines Reflektors nach Anspruch 1, durch Anodisieren der Oberfläche des Reflektorträgers, beschichten mit einem Sol-Gel-Film, härten des Sol-

Gel-Films und aufbringen der Reflexionsschicht, dadurch gekennzeichnet, dass beim Anodisieren eine anodische Oxidschicht in einem nicht rüchlösenden Elektrolyten aufgebaut und nicht verdichtet wird.

- 5 15. Verfahren zur Herstellung eines Reflektors nach Anspruch 1, durch Anodisieren der Oberfläche des Reflektorträgers, beschichten mit einem Sol-Gel-Film, härten des Sol-Gel-Films und aufbringen der Reflexionsschicht, dadurch gekennzeichnet, dass das Härten des Sol-Gel-Filmes bei erhöhter Temperatur erfolgt, wobei die Temperatur, gemessen an der unter der Sol-Gel-Schicht liegenden Aluminiumschicht, grösser als  
10 110° C, zweckmässig grösser als 150° C und vorzugsweise zwischen 150° C und 220° C, beträgt und die erhöhte Temperatur während 10 sec. bis 120 min. auf den Körper einwirkt.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die erhöhte Temperatur  
15 durch UV-Strahlung und IR-Strahlung oder durch IR-Strahlung oder mit Heissgas, vorzugsweise heisser Luft, erzeugt wird.
17. Verfahren zur Herstellung eines Reflektors nach Anspruch 1, durch Anodisieren der Oberfläche des Reflektorträgers, beschichten mit einem Sol-Gel-Film, härten des Sol-  
20 Gel-Films und aufbringen der Reflexionsschicht, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexionsschicht und dabei die reflektierende Schicht oder die reflektierende Schicht und weitere Schichten eines Mehrschichtsystems, durch Gas- oder Dampfphasenabscheidung im Vakuum aufgebracht werden.
- 25 18. Verwendung der Reflektoren nach Anspruch 1 als Reflektoren oder Lichtleitelemente für Kunstlicht und Tageslicht.
19. Verwendung der Reflektoren nach Anspruch 18 in der Licht- und Leuchtentechnik als  
30 Reflektoren in Bildschirmarbeitsplatz-Leuchten, Primärleuchten, Sekundärleuchten, Rasterleuchten, Lichtdecken oder als Lichtumlenklamellen.

## Zusammenfassung

Reflektor, beispielsweise für Leuchten in der Lichttechnik, enthaltend eine gegen mechanische und chemische Angriffe resistente Oberfläche mit hoher Gesamtreflexion. Der Reflektorkörper (10), beispielsweise ein Walzprodukt aus Aluminium, wie eine Folie, ein Band oder ein Blech, weist eine Oberflächenschicht in Form eines Schichtsystems auf, enthaltend:

- a) eine Vorbehandlungsschicht (11), darauf aufgebracht
  - 10 b) eine funktionellen Beschichtung (12) mit organofunktionellen Silanen einer Metallverbindung und darauf abgeschieden
  - c) eine metallhaltige Reflexionsschicht (13),
- 15 wobei die Schicht a) auf dem Reflektorkörper aufgebracht ist und die Haftfestigkeit zu den darüberliegenden Schichten erhöht und die Schicht b) eine Einebnung und eine Erhöhung der mechanischen Beständigkeit der darüber liegenden Schicht c) bewirkt. Bei der Vorbehandlungsschicht kann es sich um eine durch anodische Oxidation erzeugt Schicht handeln, die funktionelle Schicht b) kann eine Sol-Gel-Schicht sein und die Reflexionsschicht c) kann eine
- 20 metallische Reflexionsschicht, fallweise mit einer oder mehrerer Schutzschichten, darstellen, die beispielsweise nach einem Vakuumdünnschicht-Abscheidungsverfahren aufgebracht worden sind.

(Fig. 1)

exemplare invariabile  
esemplare inmutabile

Fig. 1

